

# Mejora del abastecimiento en Noia, Lousame y Porto do Son

Noia, Lousame and Porto do Son water supply improvement

ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Proyecto Fin de Grado

Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil

Estela Rouco Fernández  
Septiembre 2015

Documento nº1: Memoria



Fundación de la Ingeniería Civil de Galicia



ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



Universidade da Coruña



# ÍNDICE GENERAL

## DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

### 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

Anejo nº 1: Situación actual y necesidades

Anejo nº 2: Demandas y caudales

Anejo nº 3: Estudio de alternativas

Anejo nº 4: Topografía y cartografía

Anejo nº 5: Geología y geotecnia

Anejo nº 6: Instalaciones de la ETAP

Anejo nº7: Estudio ambiental

Anejo nº 8: Expropiaciones

Anejo nº 9: Servicios afectados

Anejo nº10: Justificación de precios

Anejo nº11: Análisis del planeamiento urbanístico

## DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. Situación general

2. ETAP

3. Depósitos

4. Conducciones

5. Captación y bombeos

## DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

1. Mediciones

2. Presupuesto

3. Resumen







Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria

# DOCUMENTO Nº1: MEMORIA



Universidade de A Coruña



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria

# MEMORIA DESCRIPTIVA



Universidade de A Coruña





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....2

2. OBJETO DEL PROYECTO .....2

3. SITUACIÓN ACTUAL Y NECESIDADES A SATISFACER.....2

    3.1 Sistema de abastecimiento .....2

        Porto do Son .....2

        Noia .....2

    3.2 Problemas derivados de la situación actual. ....2

**Porto do Son** .....2

**Noia** .....2

**Lousame** .....2

4. ALTERNATIVAS ANALIZADAS .....2

    4.1 Alternativa 1: .....2

    4.2 Alternativa 2: .....2

        Porto do Son .....2

**Noia** .....2

**Lousame** .....3

    4.3 Alternativa 3: .....3

**Noia y Lousame**.....3

**Porto do Son** .....3

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....3

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....3

    6.1 Bombeos.....4

    6.2 Distribución .....4

    6.3 Depósitos.....4

    6.4 ETAP.....4

7. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....4

8. ASPECTOS AMBIENTALES .....4

9. EXPROPIACIONES .....4

10. SERVICIOS AFECTADOS ..... 4

11. PRESUPUESTO ..... 5

12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ANTEPROYECTO..... 5





## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anteproyecto tiene por objeto completar el proceso formativo del autor, cumpliendo con los requisitos académicos y administrativos conducentes a la obtención del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil.

Debido al carácter académico del mismo algunos de los datos empleados en la elaboración del anteproyecto no tienen por qué coincidir con la realidad, al no poder realizarse, en su totalidad, la comprobación de todos los parámetros utilizados. Sin embargo, se han supuesto dichos valores de una forma racional de modo que su diferencia con los valores reales no sea excesiva.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente anteproyecto tiene como objeto la redacción del proyecto básico que solucione el problema de abastecimiento de los municipios de Noia, Lousame y Porto do Son mediante la construcción de una nueva red de abastecimiento que complemente la actual.

## 3. SITUACIÓN ACTUAL Y NECESIDADES A SATISFACER

Los municipios de Noia, Lousame y Porto do Son están situados en el noroeste de la provincia de A Coruña y pertenecen a la comarca de Noia. En esta comarca habitan 35.832 personas de las cuales 28.589 pertenecen a estos 3 municipios.

Limitan al oeste con el municipio de Outes, al norte con el municipio de Brión, al oeste con los municipios de Rois y Rianxo, y al sur con los municipios de Boiro, A Proba do Caramiñal y Ribeira.

Al oeste se encuentra la ría de Muros y Noia, que baña Porto do Son y Noia.

### 3.1 Sistema de abastecimiento

A continuación se describe la red actual de abastecimiento:

#### Porto do Son

La principal toma de agua de Porto do Son es en el río Quintáns, complementada con la de del Rego de Portobelo. Desde ahí el agua es impulsada hasta la ETAP de Portosín y el embalse de Porto do Son. Desde el embalse de Porto do Son es nuevamente impulsada a la ETAP de Porto do Son. Además es posible el trasvase del depósito de Portosín al embalse de Porto do Son mediante el depósito de A Silva.

#### Noia

La principal toma de agua de este municipio es en el Río San Xusto, que se complementa con la de Alvariza en verano. El agua es llevada a la ETAP y desde ahí es transportada al depósito de Noia por gravedad y al depósito de Aguaelevada por bombeo.

### 3.2 Problemas derivados de la situación actual.

#### Porto do Son

La red de abastecimiento actual de Porto do Son, únicamente suministra agua a Porto do Son, A Guiera, Noal, Cans, Silva y Portosín. Por lo tanto, el 52% de la población de Porto do Son no dispone de una red municipal de abastecimiento.

El caudal del río Quintans no es lo suficientemente grande para abastecer a toda la población del concello.

#### Noia

La red de abastecimiento de Noia actualmente cubre el suministro pero en verano, el agua del río San Xusto no llega, y tienen que bombear agua de Alvariza. Además, teniendo en cuenta el crecimiento de la población en un futuro el abastecimiento será insuficiente.

También hay constantes roturas en la red, debido a las tuberías que son de fibrocemento.

#### Lousame

Lousame no tiene red de abastecimiento municipal, se abastece mediante traídas vecinales por lo que la mayoría del agua está sin tratar.

## 4. ALTERNATIVAS ANALIZADAS

### 4.1 Alternativa 1:

Solución conjunta:

Nueva captación y ETAP en el río Tambre para abastecer Noia, Porto do Son y Lousame.

### 4.2 Alternativa 2:

Que cada uno lo resuelva por separado.

#### Porto do Son

Nueva captación en el río Cans, bombeo y depósito, además de una pequeña ampliación de la ETAP actual de Porto do Son.

#### Noia

Nueva captación en el río Tambre, ETAP, bombeo y depósito.





#### Lousame

Nueva captación en el río Tambre, ETAP, bombeo y depósito.

#### 4.3 Alternativa 3:

Como el Norte de Porto do Son es lo que está actualmente abastecido, se propone separar su solución de Lousame y Noia, que están al Norte y centrarnos en resolver el problema de abastecimiento al Sur.

#### Noia y Lousame

Nueva captación y ETAP en el río Tambre para abastecer Noia y Lousame. Además de bombeo y depósito.

#### Porto do Son

Nueva captación en el río Cans, bombeo y depósito, además de una pequeña ampliación de la ETAP actual de Porto do Son.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Construcción	16715297	15179926	14943903
Energía anual consumida en bombeos (Kw/año)	5271074.5	1472300.5	2488387.5
Coste anual de energía en bombeos (€)	398097.9016	111195.4953	187935.4659
Coste de explotación actualizado (€)	5087691.183	1421078.429	2401815.255
Custe total en 25 años	21802988.18	16601004.43	17345718.25
Puntos	7.6	10	9.6

### 5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se definen las tres posibles soluciones y exponiendo sus ventajas e inconvenientes se han valorado atendiendo a criterios económico-financieros, funcionales y ambientales con sus correspondientes pesos de ponderación.

Se muestran a continuación la puntuación de cada alternativa en cada uno de los criterios:

#### Valoración funcional:

ALTERNATIVAS	Accesibilidad de las instalaciones	Funcionalidad de la explotación	Suma ponderada
Alternativa 1	8	8	8
Alternativa 2	6	6	6
Alternativa 3	7	8	7.5

#### Valoración económica:

#### Valoración ambiental:

	Valoración ambiental			
	Valor máximo de la matriz	Resultados de la matriz	Porcentaje sobre el valor máximo	Inverso
Alternativa 1	26400	4197	1.59	8.41
Alternativa 2	42100	4063	0.97	9.03
Alternativa 3	31600	3503	1.11	8.89

#### Selección de la mejor alternativa:

Valoración multicriterio			
Criterio	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Funcional (0.3)	8	6	7.5
Económico (0.4)	7.6	10	9.6
Ambiental (0.3)	8.41	9.03	8.89
Media ponderada	7.963	8.509	8.757

### 6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS





## 6.1 Bombeos

Debido a la orografía tan compleja de la zona, serán necesarias varios bombeos para poder salvar la diferencia de cotas. Los siguientes son los más importantes:

- Entre la captación y la ETAP hay una diferencia de cota de 50 m y serán necesarias unas bombas de 100 kW.
- Entre la ETAP y el depósito principal hay una diferencia de cota de 310 m y serán necesarias unas bombas de 600 kW.

## 6.2 Distribución

Debido a la dispersión de los núcleos en la zona de abastecimiento se opta por una red de distribución con una tipología ramificada. Su longitud será de 70418.49 m con de diámetros comprendidos entre los 100 y los 450 mm.

La red de conducciones inicia su recorrido partiendo de una altura aproximada de 310 m donde se encuentra el depósito principal. A partir de aquí sale una tubería que se distribuye en dos ramales y de ellos derivan otros y así sucesivamente para llegar a todos los núcleos. Además serán necesarios otros 6 pequeños bombeos debido a la compleja orografía.

## 6.3 Depósitos

El sistema de abastecimiento del presente proyecto comprende la ejecución de dos depósitos, los cuales se describen brevemente a continuación:

### Depósito principal:

La capacidad máxima del depósito es de 10033 m<sup>3</sup> repartidos en dos vasos simétricos independientes de 27.5 x 36.5 m y una altura de 5 m.

### Depósito de Noia:

La capacidad máxima del depósito es de 9756 m<sup>3</sup> repartidos en dos vasos simétricos independientes de 27 x 36 m y una altura de 5 m.

## 6.4 ETAP

Se proyecta una ETAP para un caudal de tratamiento de 116 l/s. Que consta de los siguientes tratamientos: coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección para la potabilización del agua. Para ello consta de los siguientes equipos:

- Caudalímetro y totalizador del agua de entrada.
- Medidor-regulador de turbidez del agua bruta.
- Indicador de temperatura del agua bruta.

- Equipo de reacción y mezcla para coagulación-floculación y estabilización del pH de entrada.
- Dosificaciones de floculantes y pH.
- Decantación.
- Filtración.
- Medidor-indicador y regulador de cloro libre.

Además los fangos en exceso, procedentes del decantador y del agua de lavado de filtros, son sometidos a un proceso de espesamiento y deshidratación, para su posterior evacuación y destino final a vertedero autorizado. Para este tratamiento de fangos la ETAP posee un decantador estático circular donde tiene lugar el espesamiento de fangos y una centrífuga donde tiene lugar la deshidratación de los mismos.

## 7. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el Anejo Nº 5 del presente anteproyecto se incluye un Estudio Geológico-Geotécnico, en el que se describe el entorno geológico donde se ubica a obra, así como as sus características geotécnicas, deducidas a partir de ensayos de laboratorio.

## 8. ASPECTOS AMBIENTALES

Se ha elaborado una relación de las acciones que pueden tener repercusión medioambiental. Las medidas preventivas propuestas permitirán minimizar os impactos ambientales significativos ocasionados por determinadas actividades derivadas de la ejecución del presente proyecto. Se centran en la realización y seguimiento de buenas prácticas a la hora de la ejecución de las obras, así como de la vigilancia del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

En el Anejo nº7 se recoge el análisis completo.

## 9. EXPROPIACIONES

En el Anejo nº8 se incluyen las expropiaciones necesarias para la realización de las obras y se adjuntan los bienes afectados. Los costes de expropiaciones sumas 78131.78 €.

## 10. SERVICIOS AFECTADOS

Los servicios más importantes que se verán afectados a debido a la ejecución de las obras serán las carreteras C-543 y la N-550, debido a que las conducciones van en paralelo a estas vías, además de diversas carreteras secundarias y caminos vecinales.





Debido al carácter académico del mismo, no se dispone de cartografía detallada sobre las redes de servicios existentes en la zona por lo que no se puede determinar si va a haber algún servicio afectado a mayores del viario de comunicación.

11. PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Mejora del abastecimiento en Noia, Lousame y Porto do Son

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
U01	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	6,188,838.97	56.27
U02	ETAP.....	1,421,634.53	12.93
U03	DEPÓSITO PRINCIPAL .....	1,410,625.57	12.83
U04	DEPÓSITO NOIA.....	1,371,657.36	12.47
U05	CAPTACIÓN Y BOMBEO.....	605,337.12	5.50
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		10,998,093.55	
13.00 % Gastos generales.....		1,429,752.16	
6.00 % Beneficio industrial .....		659,885.61	
SUMA DE G.G. y B.I.		2,089,637.77	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		13,087,731.32	
21.00 % I.V.A.....		2,748,423.58	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA		15,836,154.90	

Asciende el presupuesto base de licitación con IVA a la expresada cantidad de QUINCE MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

, a 26 de agosto de 2015.

El promotor

La dirección facultativa

12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ANTEPROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

Anejo nº 1: Situación actual y necesidades

- Anejo nº 2: Demandas y caudales
- Anejo nº 3: Estudio de alternativas
- Anejo nº 4: Topografía y cartografía
- Anejo nº 5: Geología y geotecnia
- Anejo nº 6: Instalaciones de la ETAP
- Anejo nº7: Estudio ambiental
- Anejo nº 8: Expropiaciones
- Anejo nº 9: Servicios afectados
- Anejo nº10: Justificación de precios
- Anejo nº11: Análisis del planeamiento urbanístico

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

- 1. Situación general
- 2. ETAP
- 3. Depósitos
- 4. Conducciones
- 5. Captación y bombeos

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

- 1. Mediciones
- 2. Presupuesto
- 3. Resumen





Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria

# MEMORIA JUSTIFICATIVA



Universidade de A Coruña





# Anejo nº1: Situación actual y necesidades





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....2

2. SITUACIÓN ACTUAL .....2

    2.1 Porto do Son .....2

    2.2 Noia .....3

3. NECESIDADES A SATISFACER .....3

    3.1 Porto do Son .....3

    3.2 Noia .....3

    3.3 Lousame .....3





## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se recoge una descripción de los aspectos previos relativos a este Anteproyecto, así como la definición de las necesidades contempladas.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

A continuación pasa a describirse la red de abastecimiento actual en los tres municipios: Noia, Lousame y Porto do Son.

### 2.1 Porto do Son

#### Tomas de agua:

Río Quintáns:

Es la principal toma de agua del concello. Desde ahí se bombea hasta la ETAP de Portosín y el embalse de Porto do Son con 2 sistemas independientes.

En periodos estivales, debido al uso que se realiza de sus aguas, los caudales no son lo suficientemente grandes para permitir el funcionamiento simultáneo de los dos bombeos existentes.

Rego de Portobelo:

Las aguas de este río se llevan al embalse de Porto do Son donde se mezclan con las del río Quintáns. Las aguas del embalse son bombeadas a un depósito de agua bruta cerca de la ETAP de Porto do Son.

Minas de agua:

Como complemento al agua captada de estos dos ríos, se dispone de minas de agua tanto en la cabecera de la ETAP de Porto do Son como en la de Portosín.

#### Impulsiones:

Las tres estaciones de bombeo existentes son las mencionadas anteriormente:

Bombeo de Portosín:

Bombee el agua desde la toma de agua del río Quintáns hasta la ETAP de Portosín. Está diseñado para bombear un caudal de 54 m<sup>3</sup>/h.

Bombeo de Porto do Son:

Bombee el agua desde la toma de agua del río Quintáns hasta el embalse de Porto do Son. Está diseñado para bombear un caudal de 56 m<sup>3</sup>/h.

Bombeo del embalse de Porto do Son:

Bombee el agua del embalse, procedente del río Quintáns y el rego de Portobelo a la ETAP de Porto do Son.

#### Estaciones de tratamiento de agua potable:

ETAP de Porto do Son:

Está diseñada para un caudal de 40 L/s. Consta de una línea formada por una cámara de mezcla y dos grupos de filtración.

El agua tratada es almacenada en un depósito de 1000 m<sup>3</sup> capacidad.

ETAP de Portosín:

Está diseñada para un caudal de 15 L/s. El agua tratada se almacena en un depósito de 500 m<sup>3</sup> en donde se junta con el agua de las minas y el agua procedente de la ETAP de Porto do Son a través del depósito de A Silva.

#### Depósitos

Depósito de agua bruta de Porto do Son:

Tiene una capacidad de 1000 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 150. Aquí se juntan las aguas procedentes del embalse de Porto do Son y de varias minas de agua. Abastece la ETAP de Porto do Son.

Depósito de agua tratada de Porto do Son:

Tiene una capacidad de 1000 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 135. Desde aquí se sirve al resto de depósitos y a algunas parroquias.

Depósito de Porto do Son:

Tiene una capacidad de 700 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 65. Abastece a la localidad de Porto do Son.

Depósito de A Silva:

Tiene una capacidad de 1000 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 113. Sirve para abastecer a la localidad de A Silva y como depósito regulador de Portosín.

Depósito de Portosín:

Tiene una capacidad de 500 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 59. Abastece al núcleo de Portosín. Recibe agua procedente de minas y está conectado con el depósito de A Silva, que sirve como regulador.





## 2.2 Noia

### Tomas de agua:

Río San Xusto:

Es la principal toma de agua del concello. Desde ahí el agua es transportada por gravedad a la ETAP Noia. En verano su caudal no es lo suficientemente grande para abastecer a todo el municipio.

Alvariza:

Cuando el agua del río San Xusto no es suficiente se bombea agua de este sitio hasta la ETAP Noia.

### Estaciones de tratamiento de agua potable:

ETAP Noia:

Está diseñada para un caudal de 60 L/s. El agua tratada es conducida por gravedad al depósito de Noia y al depósito de Aguaelevada por bombeo.

### Depósitos:

Depósito de Noia:

Tiene una capacidad de 1800 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 70 metros.

Depósito de Aguaelevada:

Tiene una capacidad de 500 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 160 metros.

## 3. NECESIDADES A SATISFACER

### 3.1 Porto do Son

La red de abastecimiento actual de Porto do Son, únicamente suministra agua a Porto do Son, A Guiera, Noal, Cans, Silva y Portosín. Por lo tanto, el 52% de la población de Porto do Son no dispone de una red municipal de abastecimiento. El caudal del río Quintans no es lo suficientemente grande para abastecer a toda la población del concello.

Por lo tanto, es necesaria una ampliación de la red y la búsqueda de una nueva toma de agua.

### 3.2 Noia

La red de abastecimiento de Noia actualmente cubre el suministro pero en verano, el agua del río San Xusto no llega, y tienen que bombear agua de Alvariza. Además, teniendo en cuenta el crecimiento de la población en un futuro el abastecimiento será insuficiente.

Es necesario, por lo tanto, la búsqueda de una nueva toma de agua.

### 3.3 Lousame

Lousame no tiene red de abastecimiento municipal, se abastece mediante traídas vecinales por lo que la mayoría del agua está sin tratar.

Es necesaria, por lo tanto, la creación de una red municipal que satisfaga las necesidades de la población.





## Anejo nº2: Demandas y caudales





## ÍNDICE

1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN .....	2
1.1 NOIA: .....	2
1.2 LOUSAME: .....	2
1.3 PORTO DO SON: .....	3
2. ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS Y CAUDALES MEDIOS .....	4
2.1 ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS DE AGUA URBANA .....	4
2.2 ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS DE AGUA INDUSTRIAL.....	5
2.3 ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS MEDIAS GANADERAS.....	5
3. COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO DE LOS CAUDALES PUNTA .....	5
3.1 COEFICIENTE PARA LAS VARIACIONES ESTACIONALES O DIARIAS EN CONSUMOS URBANOS.....	6
3.2 COEFICIENTE PARA VARIACIONES HORARIAS EN CONSUMOS URBANOS .....	6
3.3 COEFICIENTE PUNTA PARA CONSUMOS INDUSTRIAIS DE AUGA.....	6
3.4 COEFICIENTE PUNTA PARA CONSUMOS GANADEROS DE AUGA.....	6
5. CÁLCULOS .....	6
5.1 NOIA .....	6
5.2 LOUSAME.....	8
5.3 PORTO DO SON.....	9



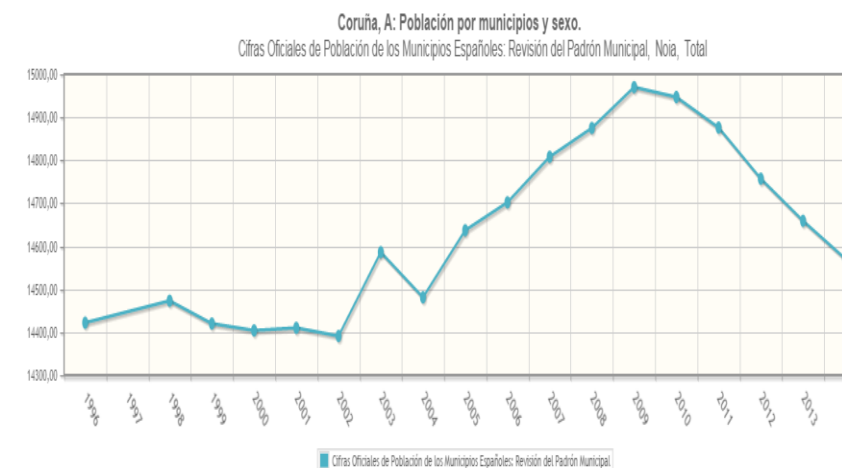
## 1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN

Para la estimación de la población futura en Noia, Porto do Son y Lousame se emplearán las cifras oficiales de población publicadas en [www.ine.es](http://www.ine.es).

La población estacional se calculará a partir de dos fuentes: el inventario de alojamientos y turismo y el inventario de viviendas de segunda residencia. En el caso de las habitaciones en hostelería se considerará ocupación plena con 2 habitantes por habitación y en el caso de segundas residencias 2 habitantes en medio rural no costero y 4 en el medio urbano o costero.

### 1.1 NOIA:

AÑO	POBLACIÓN
1996	14.422
1997	
1998	14.473
1999	14.420
2000	14.404
2001	14.410
2002	14.391
2003	14.586
2004	14.481
2005	14.637
2006	14.702
2007	14.808
2008	14.875
2009	14.970
2010	14.947
2011	14.876
2012	14.757
2013	14.659
2014	14.571



Se usarán los datos de población de los años 2014, 2009 y 2004. Según los criterios de la ITOHG, como únicamente crece en uno de los periodos y en el 2014 hay más población que en el 2004, el incremento de población será:

$$I_{2004-2009} = \frac{14970 \text{ hab.} - 14481 \text{ hab.}}{5 \text{ años}} = 97.8 \text{ hab/año}$$

$$I_{\text{total}} = 97.8 \text{ hab/año} * 25 \text{ años} = 2445 \text{ hab}$$

$$\text{Población}_{\text{proyecto}} = 14571 \text{ hab.} + 2445 \text{ hab.} = 17016 \text{ hab.}$$

En el 2039, el número de habitantes será de 17016 habitantes.

Según el IGE, el número de alojamientos turísticos en Noia es de 143 habitaciones en hoteles, 49 en pensiones, 18 habitaciones en turismo rural y 3 en apartamentos turísticos. Sumándolas y teniendo en cuenta 2 habitantes por habitación, el número de habitantes sería de 426.

El número de segundas residencias es de 1.591, como es medio costero se considerarán cuatro habitantes por residencia, siendo 6364 habitantes.

En total, suman 6.790 habitantes estacionales.

La suma de la población permanente y estacional es de 23.380.

### 1.2 LOUSAME:

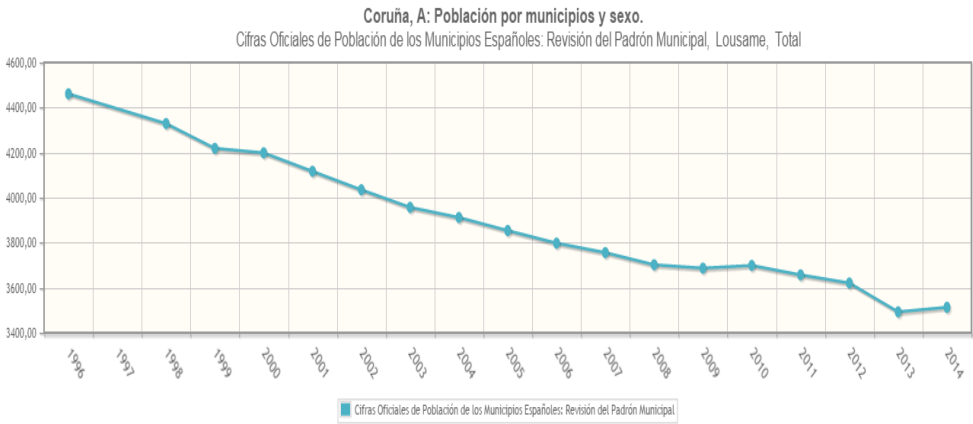
AÑO	POBLACIÓN
1996	4.461
1997	
1998	4.329



1999	4.219
2000	4.199
2001	4.117
2002	4.035
2003	3.957
2004	3.912
2005	3.854
2006	3.798
2007	3.756
2008	3.702
2009	3.687
2010	3.699
2011	3.657
2012	3.621
2013	3.493
2014	3.513

1.3 PORTO DO SON:

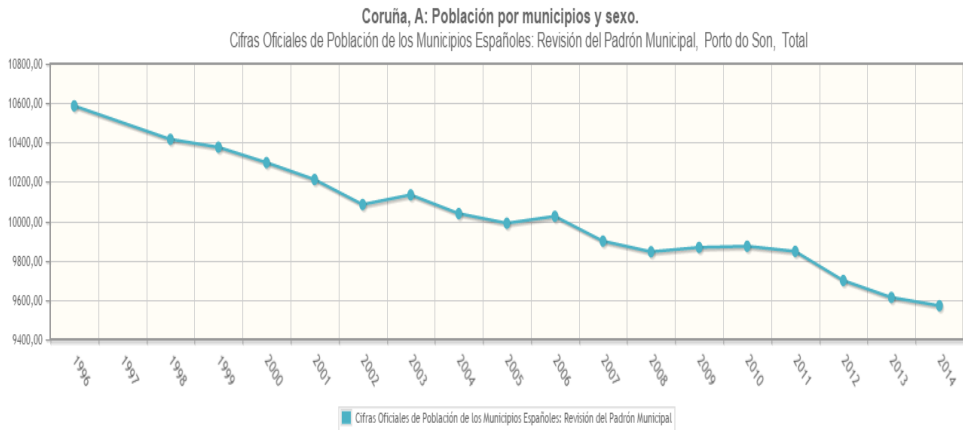
AÑO	POBLACIÓN
1996	10.586
1997	
1998	10.416
1999	10.376
2000	10.298
2001	10.212
2002	10.085
2003	10.134
2004	10.039
2005	9.990
2006	10.025
2007	9.899
2008	9.845
2009	9.867
2010	9.873
2011	9.847
2012	9.699
2013	9.613
2014	9.571



Como la población disminuye en ambos periodos, 2004-2009 y 2009-2014, se supondrá que se mantiene la población actual, 3.513 habitantes.

Según el IGE, el número de alojamientos turísticos en Lousame es de 11 habitaciones en turismo rural. Teniendo en cuenta 2 habitantes por habitación, el número de habitantes sería de 22. El número de segundas residencias es de 122, como es medio no rural se considerarán dos habitantes por residencia, siendo 244 habitantes. En total, suman 266 habitantes estacionales.

La suma de la población permanente y estacional es de 3.779 habitantes.



Como la población disminuye en ambos periodos, 2004-2009 y 2009-2014, se supondrá que se mantiene la población actual, 9.571 habitantes.

Según el IGE, el número de alojamientos turísticos en Porto do Son es de 34 habitaciones en hoteles, 62 en pensiones, 6 habitaciones en turismo rural. Sumándolas y teniendo en cuenta 2 habitantes por



habitación, el número de habitantes sería de 204. Además el número de plazas en campamentos de turismo es de 960, con lo cual sumarían 1.164 habitantes.

El número de segundas residencias es de 1.858, como es medio costero se considerarán cuatro habitantes por residencia, siendo habitantes.  
En total, suman 7.432 habitantes estacionales.

La suma de la población permanente y estacional es de 17.003.

POBLACIÓN POR PARROQUIAS

PARROQUIA	Población	% Total
BAROÑA	770	8,04
CAAMAÑO	585	6,11
GOIÁNS	1.501	15,68
MIÑORTOS	468	4,89
SAN PEDRO DE MURO	891	9,31
NEBRA	792	8,27
NOAL	2.511	26,24
QUEIRUGA	858	8,96
RIBASIEIRA	85	0,89
XUÑO	1.110	11,60

La red de abastecimiento actual de Porto do Son, únicamente suministra agua a Porto do Son, A Guiera, Noal, Cans, Silva y Portosín.

Porto do Son está en la parroquia de Noal y tiene 2.105 habitantes.

Noal está en la parroquia de Noal y tiene 90 habitantes.

Cans está en la parroquia de Nebra y tiene 58 habitantes.

A Silva está en la parroquia de Goians. Tiene 131 habitantes.

Portosín está situado en la parroquia de Goians. Tiene 620 habitantes.

A Guiera está situado en la parroquia de Nebra y tiene 191 habitantes.

Sumando da un total de 3195 habitantes que cuentan con abastecimiento municipal, lo que supone el 33 % de la población.

Por lo tanto, el 66% de la población de Porto do Son no dispone de una red municipal de abastecimiento.

2. ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS Y CAUDALES MEDIOS

A continuación se analizan la demanda de agua urbana, industrial y ganadera.

2.1 ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS DE AGUA URBANA

El cálculo de la demanda de agua urbana se basa en asociar dotaciones por habitante y día (L/hab.día). Estas dotaciones, generalmente, integran muchos tipos de consumos (domestico, comercial, pequeña industria integrada en la trama urbana, riego, limpieza de viario, riego de zonas verdes, etc.). Para calcular las demandas de agua se multiplica el valor de la dotación estimada por los habitantes en los distintos horizontes de cálculo.

A continuación se muestran las dotaciones máximas según el Plan de abastecimiento de Galicia y el Plan Hidrológico de Galicia Costa:

Población abastecida por el sistema (municipio, área metropolitana, etc.)	Dotaciones máximas (L/hab.día)		
	Actividad industrial comercial		
	Alta	Media	Baja
<2.000	210	195	180
De 2.000 a 10.000	270	240	210
De 10.000 a 50.000	300	270	240
De 50.000 a 250.000	350	310	280
>250.000	410	370	330

La actividad industrial viene definida por el número de empresas que hay en el ayuntamiento:

Actividad	Alta	Media	Baja
Industria	>50	Entre 20 y 50	<20

NOIA:

En Noia la población actual es de 14.571 habitantes y en el año 2039 será de 17.016 habitantes. Sumando los habitantes estacionales será de 21.361 en la actualidad y de 23.380 en 2039. Según el IGE hay 1.022 empresas en el ayuntamiento, de las cuales 62 son industrias.







Por lo tanto, la dotación máxima será de 300 L/hab.día. Usaremos 270 L/hab.día debido a que la mayoría de las empresas son pequeñas.

**LOUSAME:**

En Lousame la población actual es de 3.513 habitantes, que se mantendrá estable. Sumando la población estacional son 3.779 habitantes.  
Según el Instituto Galego de Estatística hay 140 empresas, de las cuales 19 son industrias.  
Por lo tanto, la dotación máxima urbana será de 210 L/hab.día.

**PORTO DO SON:**

En Porto do Son la población actual es de 9571 habitantes, que se mantendrá estable. Sumando la población estacional son 17.003 habitantes.  
Según el IGE, el número de empresas en el ayuntamiento es de 497, siendo 52 industrias.  
Por lo tanto, la dotación máxima de agua es de 300 L/hab.día, pero comparando con otros municipios de Galicia, el ayuntamiento cuadra en un grado de actividad industrial comercial media, por lo tanto, a dotación se establecerá en 270 L/hab./d.

**2.2 ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS DE AGUA INDUSTRIAL**

Las demandas industriales dependen del desarrollo de los polígonos industriales, se desconoce el tipo de actividad que se instalará pero no se espera que se implanten industrias con altos consumos de agua.  
Según el Plan Parcial Polígono de Aguaelevada Noia, la superficie bruta del suelo de este polígono es de 78.348 m<sup>2</sup>.  
Lousame y Porto do Son no tienen polígonos industriales en su planeamiento.

La siguiente tabla establece la dotación según el consumo de agua:

Tipo de industria y/o comercio	Dotación (L/s·ha)	Dotación (L/m2·día)
Bajo consumo de agua	0,25	2,16
Consumo medio de agua	0,5	4,32
Alto consumo de agua	1	8,64

Para usos industriales se asignará una dotación de 0,5 L/s·ha.

**2.3 ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS MEDIAS GANADERAS**

Las necesidades de agua ganaderas se pueden estimar a partir de dotaciones asociadas a cada tipo de animal.

Cuando sean necesaria la introducción de consumos de agua para granjas se tomarán los siguientes datos:

Tipo de animal	Estabulada L/cabeza·día	No estabulada L/cabeza·día
Bovino de leche	90 a 120	100
Res mayor (excepto bovino de leche)	90	80
Ovino y caprino	15	10
Porcino	50	
Conejos y similares	1 a 3	
Aves	0,5	

Según la Consellería do Medio Rural e do Mar de la Xunta de Galicia el número de animales en los distintos ayuntamientos en 2013 era de:

**LOUSAME**

El número de bovinos de leche es de 838 y el de res mayor de 309.  
Los animales de tipo porcino son 1.325.

**NOIA**

El número de bovinos de leche es de 3 y el de res mayor de 57.  
Los animales de tipo porcino son 397.

**PORTO DO SON**

El número de reses mayores es de 340.  
Los animales de tipo porcino son 75.

**3. COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO DE LOS CAUDALES PUNTA**

Se calcularán coeficientes punta para las variaciones estacionales o diarias en consumos urbanos, para variaciones horarias en consumos urbanos, para consumos industriales de agua y para consumos ganaderos de agua.





### 3.1 COEFICIENTE PARA LAS VARIACIONES ESTACIONALES O DIARIAS EN CONSUMOS URBANOS

Como se ha hecho un estudio específico de la población estacional, el coeficiente punta se puede rebajar de 1,4 a 1,2, que es el valor que se usará. Este valor afecta directamente a la producción de la ETAP, que en el verano tendrá que proporcionar un incremento de producción a los depósitos y para las conducciones.

### 3.2 COEFICIENTE PARA VARIACIONES HORARIAS EN CONSUMOS URBANOS

Influyen en el diámetro de las conducciones aguas abajo de los depósitos, que tienen que asumir o incremento de caudal. Las ITOHG proponen la expresión siguiente para determinar la punta:

$$Cp_{h,urb} = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{QD_{m,urb}} \right)^{0,5} \right)$$

Se aconseja el uso de esta expresión para valores menores de 3.

### 3.3 COEFICIENTE PUNTA PARA CONSUMOS INDUSTRIALES DE AUGA

Se usará la expresión:

$$Cp_{h,ind} = (24/\text{horas jornada laboral}) \cdot (365/n^{\circ} \text{ de días trabajados al año})$$

### 3.4 COEFICIENTE PUNTA PARA CONSUMOS GANADEROS DE AUGA

No se consideran variaciones horarias no consumo ganadero, por lo que el coeficiente punta será igual a 1.

## 5. CÁLCULOS

### 5.1 NOIA

#### Cálculo de consumos medios:

#### Demanda diaria media urbana, $QD_{m,urb}$

Actual:

$$QD_{m,urb} = 21.361 \text{ hab} \cdot 270 \frac{L}{\text{hab} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{m^3}{1000 L} \\ = 5.767 m^3/\text{dia}$$

Futura:

$$QD_{m,urb} = 23.380 \text{ hab} \cdot 270 \frac{L}{\text{hab} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{m^3}{1000 L} \\ = 6.313 m^3/\text{dia}$$

#### Demanda diaria media industrial, $QD_{m,ind}$

$$QD_{m,ind} = 78.348 m^2 \cdot \frac{1 \text{ ha}}{10000 m^2} \cdot 0,5 \frac{L}{s \cdot \text{ha}} \cdot 86400 \frac{s}{\text{dia}} \cdot 1 \frac{m^3}{1000 L} \\ = 3385 m^3/\text{dia}$$

#### Demanda diaria media ganadera, $QD_{m,gan}$

$$QD_{m,gan} = 60 \text{ cabezas bovino} \cdot 90 \frac{L}{\text{cabeza} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{m^3}{1000 L} \\ + 397 \text{ cabezas bovino} \cdot 50 \frac{L}{\text{cabeza} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{m^3}{1000 L} \\ = 25 m^3/\text{dia}$$

#### Demanda diaria media total, $QD_{m,total}$

Actual:

$$QD_{m,total} = 5767 + 3385 + 25 = 9.177 m^3/\text{dia} \\ QD_{m,total} = 106,22 L/s$$

Futura:





$$QD_{m,total} = 6.313 + 3385 + 25 = 9.723 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$QD_{m,total} = 112,53 \text{ L/s}$$

### Cálculo de demandas e caudales punta:

#### Demanda diaria punta estacional urbana, $QD_{p,urb}$

Como  $Cp_{est,urb} = 1,2$

Actual:

$$QD_{p,urb} = QD_{m,urb} \cdot Cp_{est,urb} = 5.767 \text{ m}^3/\text{dia} \cdot 1,2 = 6920 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$QD_{p,urb} = 80,09 \text{ L/s}$$

Futura:

$$QD_{p,urb} = QD_{m,urb} \cdot Cp_{est,urb} = 6.313 \text{ m}^3/\text{dia} \cdot 1,2 = 7576 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$QD_{p,urb} = 87,69 \text{ L/s}$$

#### Demanda diaria punta en el año por todos los consumos, $QD_{p,total}$

Actual:

$$QD_{p,total} = QD_{p,urb} + QD_{m,ind} + QD_{m,gan} = 6920 + 3385 + 25$$

$$= 10.330 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Futura:

$$QD_{p,total} = QD_{p,urb} + QD_{m,ind} + QD_{m,gan} = 7576 + 3385 + 25$$

$$= 10.986 \text{ m}^3/\text{dia}$$

#### Demanda horaria punta urbana en el día de máximo consumo

Calculamos el coeficiente:

Actual:

$$Cp_{h,urb} = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{QD_{m,urb}} \right)^{0,5} \right) = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{66,75 \frac{\text{L}}{\text{s}}} \right)^{0,5} \right) = 2,02$$

$$QH_{p,urb} = QD_{p,urb} \cdot Cp_{h,urb} = 80,09 \cdot 2,01 = 160,98 \text{ L/s}$$

$$QH_{p,urb} = 580 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Futuro:

$$Cp_{h,urb} = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{QD_{m,urb}} \right)^{0,5} \right) = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{73,07 \frac{\text{L}}{\text{s}}} \right)^{0,5} \right) = 2,01$$

$$QH_{p,urb} = QD_{p,urb} \cdot Cp_{h,urb} = 87,69 \cdot 2,01 = 176,26 \text{ L/s}$$

$$QH_{p,urb} = 634,54 \text{ m}^3/\text{hora}$$

#### Demanda horaria punta industrial

$$Cp_{h,ind} = \frac{24 \text{ horas}}{8 \text{ horas de trabajo}} \cdot \frac{365 \text{ días}}{220 \text{ días}} = 4,98$$

$$QH_{p,ind} = QD_{m,ind} \cdot Cp_{h,ind} = 141,04 \cdot 4,98 = 702,38 \text{ m}^3/\text{hora}$$

#### Demanda horaria punta ganadera

$$QH_{p,gan} = QD_{m,gan} = 25 \text{ m}^3/\text{dia}$$

#### Caudal horario punta total

Actual:

$$QH_{p,total} = QH_{p,urb} + QH_{p,ind} + QH_{p,gan} =$$

$$580 + 702,38 + 1,04 = 1283,42 \text{ m}^3/\text{hora} = 356,5 \text{ L/s}$$





$$Cp_{global} = \frac{356,5}{106,22} = 3,36$$

Futuro:

$$QH_{p,total} = QH_{p,urb} + QH_{p,ind} + QH_{p,gan} =$$

$$634,54 + 702,38 + 1,04 = 1337,96 \text{ m}^3/\text{hora} = 371,66 \text{ L/s}$$

$$Cp_{global} = \frac{371,66}{112,53} = 3,3$$

## 5.2 LOUSAME

### Cálculo de consumos medios:

**Demanda diaria media urbana,  $QD_{m,urb}$**

$$QD_{m,urb} = 3.779 \text{ hab} \cdot 210 \frac{\text{L}}{\text{hab} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}}$$

$$= 794 \text{ m}^3/\text{dia}$$

**Demanda diaria media ganadera,  $QD_{m,gan}$**

$$QD_{m,gan} = 1147 \text{ cabezas bovino} \cdot 90 \frac{\text{L}}{\text{cabeza} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}}$$

$$+ 1325 \text{ cabezas bovino} \cdot 50 \frac{\text{L}}{\text{cabeza} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}}$$

$$= 169,5 \text{ m}^3/\text{dia}$$

**Demanda diaria media total,  $QD_{m,total}$**

$$QD_{m,total} = 794 + 169,5 = 963,5 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$QD_{m,total} = 11,15 \text{ L/s}$$

### Cálculo de demandas e caudales punta:

**Demanda diaria punta estacional urbana,  $QD_{p,urb}$**

Como  $Cp_{est,urb} = 1,2$

$$QD_{p,urb} = QD_{m,urb} \cdot Cp_{est,urb} = 794 \text{ m}^3/\text{dia} \cdot 1,2 = 952,8 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$QD_{p,urb} = 11,03 \text{ L/s}$$

**Demanda diaria punta en el año por todos los consumos,  $QD_{p,total}$**

$$QD_{p,total} = QD_{p,urb} + QD_{m,gan} = 952,8 + 169,5$$

$$= 1.122,3 \text{ m}^3/\text{dia}$$

**Demanda horaria punta urbana en el día de máximo consumo**

Calculamos el coeficiente:

$$Cp_{h,urb} = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{QD_{m,urb}} \right)^{0,5} \right) = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{9,19 \frac{\text{L}}{\text{s}}} \right)^{0,5} \right) = 2,39$$

$$QH_{p,urb} = QD_{p,urb} \cdot Cp_{h,urb} = 11,03 \cdot 2,39 = 26,36 \text{ L/s}$$

$$QH_{p,urb} = 94,9 \text{ m}^3/\text{hora}$$

**Demanda horaria punta ganadera**

$$QH_{p,gan} = QD_{m,gan} = 169,5 \text{ m}^3/\text{dia}$$

**Caudal horario punta total**

$$QH_{p,total} = QH_{p,urb} + QH_{p,gan} =$$





$$94,9 + 7,06 = 101,96 \text{ m}^3/\text{hora} = 28,32 \text{ L/s}$$

$$Cp_{\text{global}} = \frac{28,32}{11,5} = 2,46$$

### 5.3 PORTO DO SON

#### Cálculo de consumos medios:

**Demanda diaria media urbana,  $QD_{m,urb}$**

$$\begin{aligned} QD_{m,urb} &= 17.003 \text{ hab} \cdot 270 \frac{\text{L}}{\text{hab} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}} \\ &= 4.590,81 \text{ m}^3/\text{dia} \end{aligned}$$

**Demanda diaria media ganadera,  $QD_{m,gan}$**

$$\begin{aligned} QD_{m,gan} &= 340 \text{ cabezas bovino} \cdot 90 \frac{\text{L}}{\text{cabeza} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}} \\ &\quad + 75 \text{ cabezas bovino} \cdot 50 \frac{\text{L}}{\text{cabeza} \cdot \text{dia}} \cdot 1 \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ L}} \\ &= 34,35 \text{ m}^3/\text{dia} \end{aligned}$$

**Demanda diaria media total,  $QD_{m,total}$**

$$QD_{m,total} = 4590,81 + 34,35 = 4625,16 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$QD_{m,total} = 53,53 \text{ L/s}$$

#### Cálculo de demandas e caudales punta:

**Demanda diaria punta estacional urbana,  $QD_{p,urb}$**

Como  $Cp_{est,urb} = 1,2$

$$QD_{p,urb} = QD_{m,urb} \cdot Cp_{est,urb} = 4590,81 \text{ m}^3/\text{dia} \cdot 1,2 = 5508,97 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$QD_{p,urb} = 63,76 \text{ L/s}$$

**Demanda diaria punta en el año por todos los consumos,  $QD_{p,total}$**

$$QD_{p,total} = QD_{p,urb} + QD_{m,gan} = 5508,97 + 34,35$$

$$= 5.543,32 \text{ m}^3/\text{dia}$$

**Demanda horaria punta urbana en el día de máximo consumo**

Calculamos el coeficiente:

$$Cp_{h,urb} = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{QD_{m,urb}} \right)^{0,5} \right) = 1,8 \cdot \left( 1 + \left( \frac{1}{53,53 \frac{\text{L}}{\text{s}}} \right)^{0,5} \right) = 2,05$$

$$QH_{p,urb} = QD_{p,urb} \cdot Cp_{h,urb} = 63,76 \cdot 2,05 = 130,71 \text{ L/s}$$

$$QH_{p,urb} = 470,56 \text{ m}^3/\text{hora}$$

**Demanda horaria punta ganadera**

$$QH_{p,gan} = QD_{m,gan} = 34,35 \text{ m}^3/\text{dia}$$

**Caudal horario punta total**

$$QH_{p,total} = QH_{p,urb} + QH_{p,gan} =$$

$$470,56 + 1,43 = 471,99 \text{ m}^3/\text{hora} = 131,11 \text{ L/s}$$

$$Cp_{\text{global}} = \frac{131,11}{53,53} = 2,45$$







Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria  
Anejo nº3: Estudio de alternativas

## Anejo nº3: Estudio de alternativas



Universidade de A Coruña



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. SITUACIÓN ACTUAL .....	2
2.1 Descripción de la situación actual. ....	2
2.1.1 Porto do Son .....	2
2.1.2 Noia .....	3
2.2. Problemas derivados de la situación actual. ....	3
2.2.1 Porto do Son .....	3
2.2.2 Noia .....	3
2.2.3 Lousame .....	3
3. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS .....	4
3.1 Alternativa 1: .....	4
3.2 Alternativa 2: .....	4
3.2.1 Porto do Son: .....	4
3.2.2 Noia: .....	4
3.2.3 Lousame: .....	4
3.3 Alternativa 3: .....	4
3.3.1 Noia y Lousame: .....	4
3.3.2 Porto do Son: .....	4
4. DESCRIPCIÓN DE CADA ALTERNATIVA .....	4
4.1 Alternativa 1 .....	4
4.2.1 Lousame .....	5
4.2.2 Noia .....	5
4.2.3 Porto do Son .....	6
4.3 Alternativa 3 .....	6
4.3.1 Noia y Lousame .....	6
4.3.2 Porto do Son .....	7
5. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	7
5.1 Valoración funcional: .....	8
5.1.1 Alternativa 1: .....	8

5.1.2 Alternativa 2: .....	8
5.1.3 Alternativa 3: .....	8
5.2 Valoración económica .....	8
5.2.1 COSTES DE CONSTRUCCIÓN .....	8
5.2.2 COSTES DE EXPLOTACIÓN .....	11
5.3 Valoración ambiental .....	11
6. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA .....	12



## 1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de este anejo es la mejora del servicio de agua potable en Noia, Lousame y Porto do Son.

Se definirá el alcance del proyecto así como se plantearán las posibles soluciones para resolver el problema y se elegirá la mejor en función de su valoración en unos determinados criterios.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual en cada uno de los ayuntamientos es diferente.

En Noia y Porto do Son ya hay una red de abastecimiento mientras que en Lousame no hay.

A continuación se describe el sistema de abastecimiento de Noia y Porto do Son.

### 2.1 Descripción de la situación actual.

#### 2.1.1 Porto do Son

##### TOMAS DE AGUA:

###### Río Quintáns:

Es la principal toma de agua del concello. Desde ahí se bombea hasta la ETAP de Portosín y el embalse de Porto do Son con 2 sistemas independientes.

En periodos estivales, debido al uso que se realiza de sus aguas, los caudales no son lo suficientemente grandes para permitir el funcionamiento simultáneo de los dos bombeos existentes.

###### Rego de Portobelo:

Las aguas de este río se llevan al embalse de Porto do Son donde se mezclan con las del río Quintáns. Las aguas del embalse son bombeadas a un depósito de agua bruta cerca de la ETAP de Porto do Son.

###### Minas de agua:

Como complemento al agua captada de estos dos ríos, se dispone de minas de agua tanto en la cabecera de la ETAP de Porto do Son como en la de Portosín.

##### IMPULSIONES:

Las tres estaciones de bombeo existentes son las mencionadas anteriormente:

###### Bombeo de Portosín:

Bombea el agua desde la toma de agua del río Quintáns hasta la ETAP de Portosín. Está diseñado para bombear un caudal de 54 m<sup>3</sup>/h.

###### Bombeo de Porto do Son:

Bombea el agua desde la toma de agua del río Quintáns hasta el embalse de Porto do Son. Está diseñado para bombear un caudal de 56 m<sup>3</sup>/h.

###### Bombeo del embalse de Porto do Son:

Bombea el agua del embalse, procedente del río Quintáns y el rego de Portobelo a la ETAP de Porto do Son.

##### ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

###### ETAP de Porto do Son:

Está diseñada para un caudal de 40 L/s. Consta de una línea formada por una cámara de mezcla y dos grupos de filtración.

El agua tratada es almacenada en un depósito de 1000 m<sup>3</sup> capacidad.

###### ETAP de Portosín:

Está diseñada para un caudal de 15 L/s. El agua tratada se almacena en un depósito de 500 m<sup>3</sup> en donde se junta con el agua de las minas y el agua procedente de la ETAP de Porto do Son a través del depósito de A Silva.

##### DEPÓSITOS

###### Depósito de agua bruta de Porto do Son:

Tiene una capacidad de 1000 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 150. Aquí se juntan las aguas procedentes del embalse de Porto do Son y de varias minas de agua. Abastece la ETAP de Porto do Son.

###### Depósito de agua tratada de Porto do Son:

Tiene una capacidad de 1000 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 135. Desde aquí se sirve al resto de depósitos y a algunas parroquias.

###### Depósito de Porto do Son:

Tiene una capacidad de 700 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 65. Abastece a la localidad de Porto do Son.

###### Depósito de A Silva:

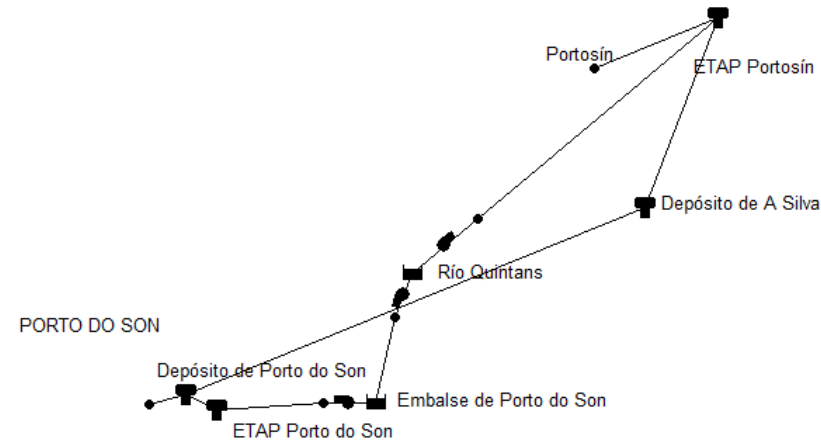
Tiene una capacidad de 1000 m<sup>3</sup> y está ubicado a una cota de 113. Sirve para abastecer a la localidad de A Silva y como depósito regulador de Portosín.

###### Depósito de Portosín:





Tiene una capacidad de  $500 \text{ m}^3$  y está ubicado a una cota de 59. Abastece al núcleo de Portosín. Recibe agua procedente de minas y está conectado con el depósito de A Silva, que sirve como regulador.



### 2.1.2 Noia

#### TOMAS DE AGUA:

##### Río San Xusto:

Es la principal toma de agua del concello. Desde ahí el agua es transportada por gravedad a la ETAP Noia. En verano su caudal no es lo suficientemente grande para abastecer a todo el municipio.

##### Alvariza:

Cuando el agua del río San Xusto no es suficiente se bombea agua de este sitio hasta la ETAP Noia.

#### ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

##### ETAP Noia:

Está diseñada para un caudal de  $60 \text{ L/s}$ . El agua tratada es conducida por gravedad al depósito de Noia y al depósito de Agualevada por bombeo.

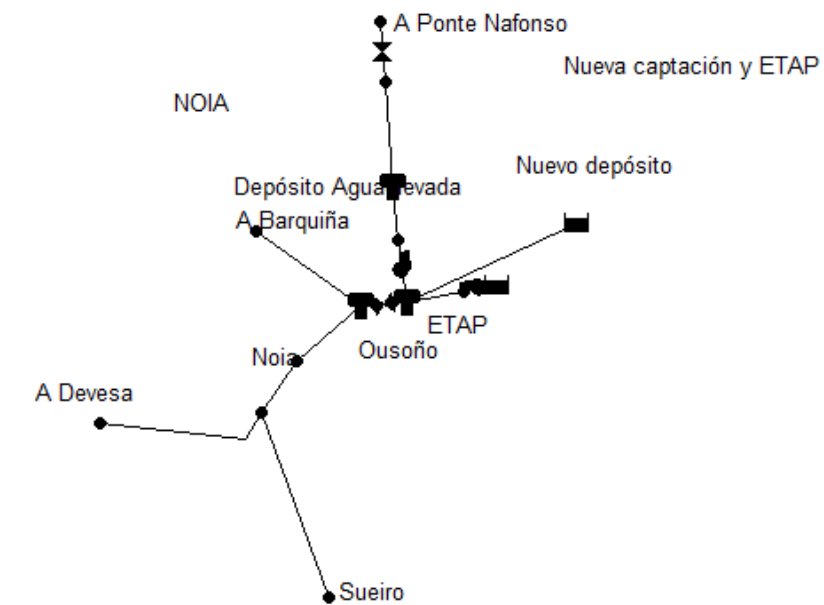
#### DEPÓSITOS

##### Depósito de Noia:

Tiene una capacidad de  $1800 \text{ m}^3$  y está ubicado a una cota de 70 metros.

##### Depósito de Agualevada:

Tiene una capacidad de  $500 \text{ m}^3$  y está ubicado a una cota de 160 metros.



## 2.2. Problemas derivados de la situación actual.

### 2.2.1 Porto do Son

La red de abastecimiento actual de Porto do Son, únicamente suministra agua a Porto do Son, A Guiera, Noal, Cans, Silva y Portosín. Por lo tanto, el 52% de la población de Porto do Son no dispone de una red municipal de abastecimiento.

El caudal del río Quintans no es lo suficientemente grande para abastecer a toda la población del concello.

### 2.2.2 Noia

La red de abastecimiento de Noia actualmente cubre el suministro pero en verano, el agua del río San Xusto no llega, y tienen que bombear agua de Alvariza. Además, teniendo en cuenta el crecimiento de la población en un futuro el abastecimiento será insuficiente.

También hay constantes roturas en la red, debido a las tuberías que son de fibrocemento.

### 2.2.3 Lousame

Lousame no tiene red de abastecimiento municipal, se abastece mediante traídas vecinales por lo que la mayoría del agua está sin tratar.



### 3. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS

#### 3.1 Alternativa 1:

Solución conjunta:

Nueva captación y ETAP en el río Tambre para abastecer Noia, Porto do Son y Lousame.

#### 3.2 Alternativa 2:

Que cada uno lo resuelva por separado.

##### 3.2.1 Porto do Son:

Nueva captación en el río Cans, bombeo y depósito, además de una pequeña ampliación de la ETAP actual de Porto do Son.

##### 3.2.2 Noia:

Nueva captación en el río Tambre, ETAP, bombeo y depósito.

##### 3.2.3 Lousame:

Nueva captación en el río Tambre, ETAP, bombeo y depósito.

#### 3.3 Alternativa 3:

Como el Norte de Porto do Son es lo que está actualmente abastecido, se propone separar su solución de Lousame y Noia, que están al Norte y centrarnos en resolver el problema de abastecimiento al Sur.

##### 3.3.1 Noia y Lousame:

Nueva captación y ETAP en el río Tambre para abastecer Noia y Lousame. Además de bombeo y depósito.

##### 3.3.2 Porto do Son:

Nueva captación en el río Cans, bombeo y depósito, además de una pequeña ampliación de la ETAP actual de Porto do Son.

### 4. DESCRIPCIÓN DE CADA ALTERNATIVA

#### 4.1 Alternativa 1

Esta alternativa consiste en la construcción de una nueva ETAP en el río Tambre que permita abastecer a los tres concellos.

La capacidad de un depósito debe ser tal que pueda abastecer, sin aportes de otras fuentes la demanda punta diaria en el año horizonte del proyecto durante un día.

Sumando la demanda de agua sin cubrir de los 3 concellos y teniendo en cuenta que se considera un volumen adicional de agua para incendios, equivalente al 20% del  $QD_{p,total}$ , que no se considerará en ningún caso como un recurso utilizable para el consumo, aunque si se incluirá en los cálculos o simulaciones hidráulicas que se realicen en el sistema.

- Volumen del depósito:

El volumen para el depósito de regulación será de :

$$V_{reg,total} = 8686 + 1346,76 + 3459 = 13.491,76 \text{ m}^3/\text{dia}$$

En Noia será necesaria una ampliación del depósito de  $9.756 \text{ m}^3$ .

En Porto do Son será necesario un nuevo depósito de capacidad  $3459 \text{ m}^3$ .

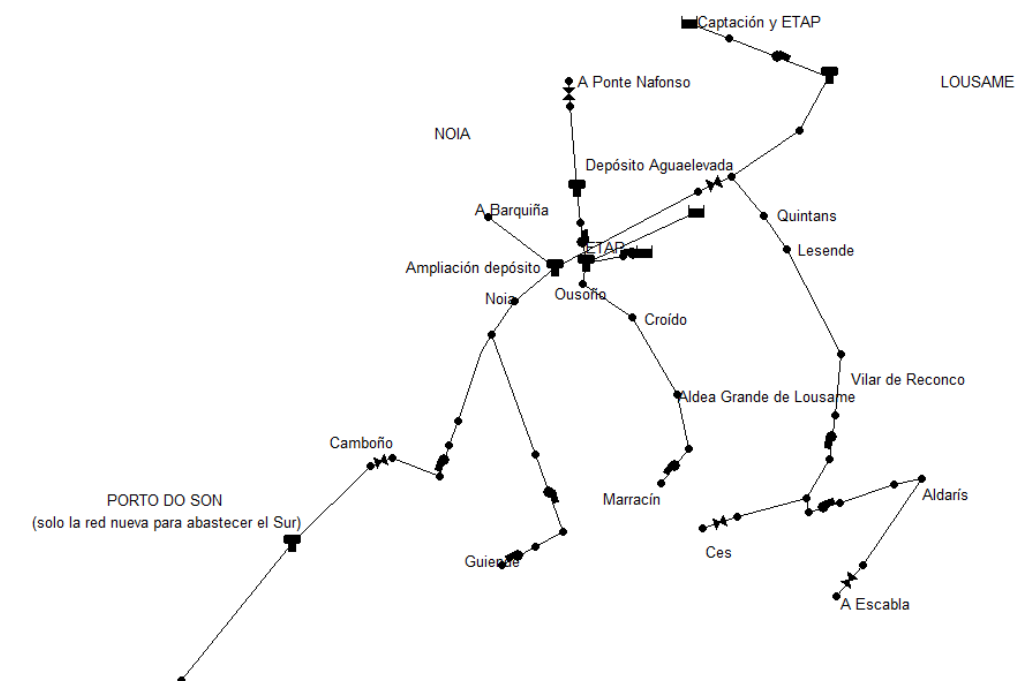
- ETAP:

El volumen máximo a conducir al depósito desde la ETAP es de  $Q = 156.15 \text{ L/s}$ . Por lo tanto la nueva ETAP tendrá que ser capaz de tratar este caudal para satisfacer la futura demanda de los tres núcleos.

- Bombeo:

Caudal bombeado:

El caudal a bombear será de  $11.243,13 \text{ m}^3/\text{dia}$ , es decir, de  $130 \text{ L/s}$ .







### Ventajas y desventajas:

Las ventajas de esta alternativa son que sólo es necesario construir una ETAP en lugar de construir dos y ampliar otra, lo que favorece las labores de gestión y explotación. Además el lugar donde se pretende ubicar la ETAP dispone de buenos accesos.

La desventaja es que hay que bombear agua durante una gran distancia a Porto do Son.

## 4.2 Alternativa 2

### 4.2.1 Lousame

- ETAP:

El volumen máximo a conducir al depósito desde la ETAP es de  $Q = 15.6 \text{ L/s}$ . Por lo tanto la nueva ETAP tendrá que ser capaz de tratar este caudal para satisfacer la demanda.

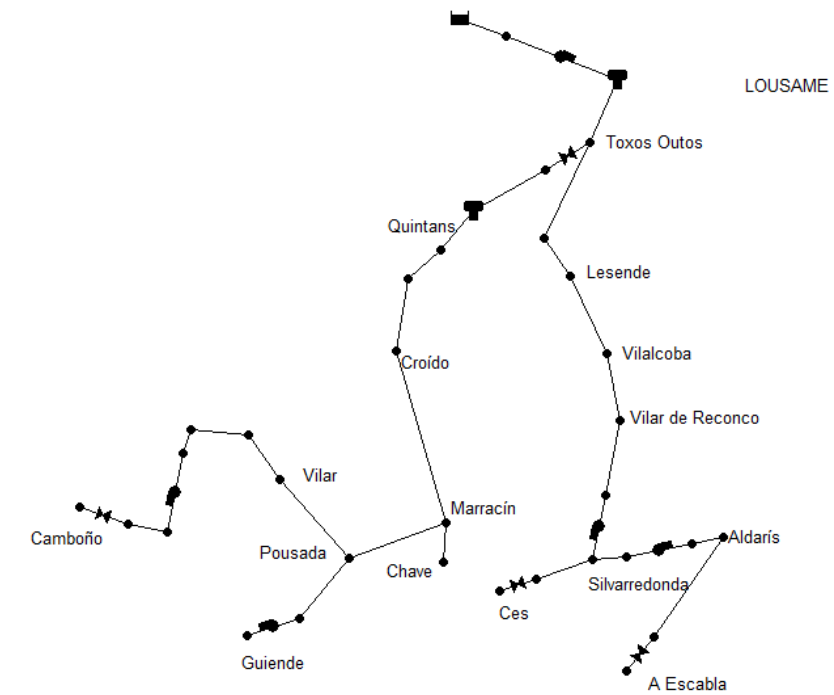
- Volumen depósito:

$$V_{reg,total} = 1122,3 * 1,2 = 1346,76 \text{ m}^3 / \text{dia} = 15,6 \text{ L/s}$$

Será necesaria la construcción de otro depósito aguas abajo de capacidad  $1.070 \text{ m}^3$ .

- Caudal bombeado:

El caudal a bombear será de  $1122.3 \text{ m}^3 / \text{dia}$ , es decir, de  $13 \text{ L/s}$ .



### 4.2.2 Noia

- Volumen depósito:

El volumen de regulación necesario será el total menos el ya existente:

$$V_{reg,total} = (10986 - 500 - 1800) * 1,2 = 8686 \text{ m}^3 / \text{dia} = 100,53 \text{ L/s}$$

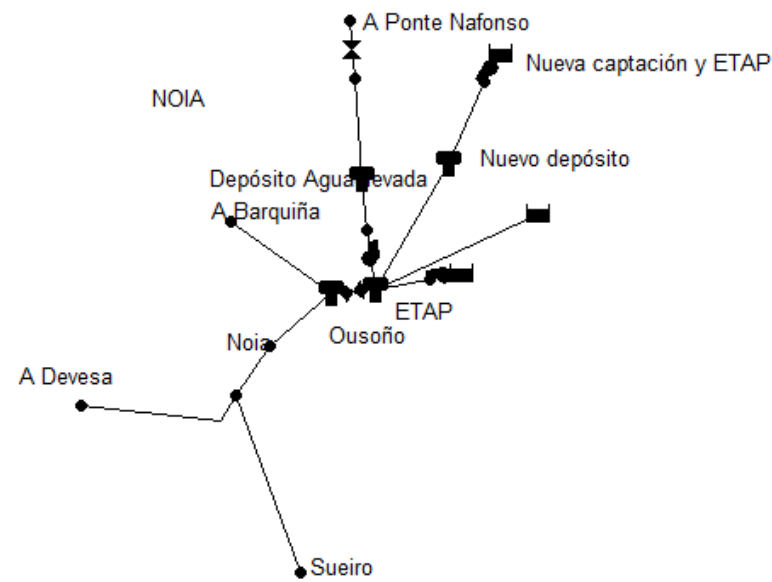
- Caudal bombeado:

El caudal bombeado necesario será el caudal total que se necesita menos el caudal aportado ya existente.

$$\text{Será de } 127 - 60 = 67 \text{ L/s}$$

- ETAP:

Será necesaria una ETAP que trate  $67 \text{ L/s}$  ya que el agua suministrada actualmente a Noia ya está tratada.



#### 4.2.3 Porto do Son

- Volumen depósito:

Dado que se necesita abastecer al 52% de la población será necesario construir un depósito que satisfaga esa demanda.

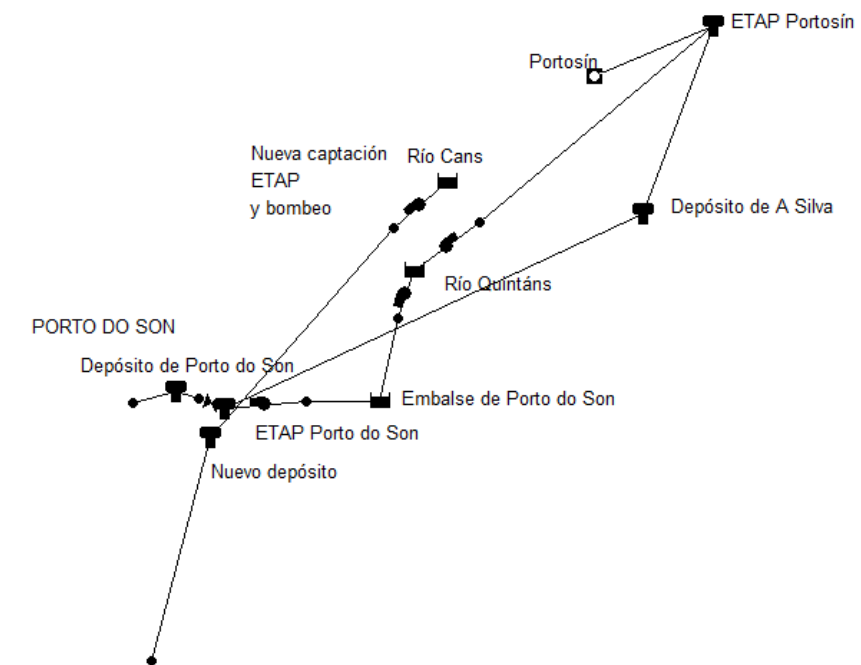
$$V_{reg,total} = 5.543,32 * 0,52 * 1,2 = 3459 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- Caudal bombeado:

Ya que la demanda total de agua es de 64L/s se necesitará bombear un caudal de 33,4L/s.

- ETAP:

Será necesario ampliar la ETAP de Porto do Son. Actualmente es capaz de tratar 40 L/s pero se necesitarían 50L/s.



#### Ventajas y desventajas:

La mayor ventaja es que se produce un menor impacto en el paisaje ya que las dos ETAP a construir son de un tamaño bastante menor que en la alternativa 1.

El hecho de construir dos ETAP dificulta la capacidad de explotación y gestión, además de que la ubicación de la nueva ETAP de Noia no dispone de buenos accesos. Otra desventaja es que hay que hacer tres nuevas captaciones.

#### 4.3 Alternativa 3

##### 4.3.1 Noia y Lousame

- Volumen depósito:

El volumen de regulación será el necesario para Noia y Lousame:

$$V_{reg,total} = 1346,76 + 8686 = 10033 \text{ m}^3/\text{dia}$$

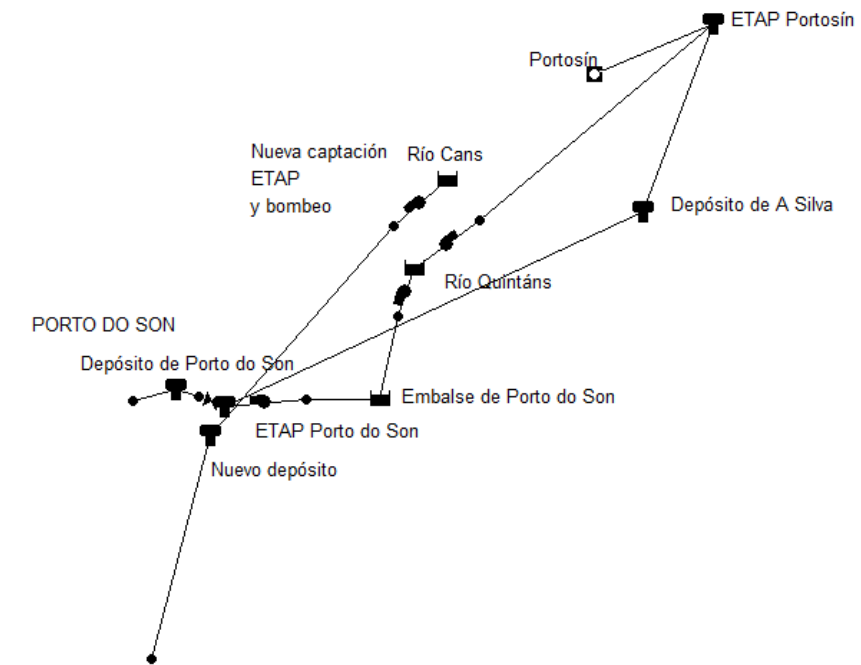
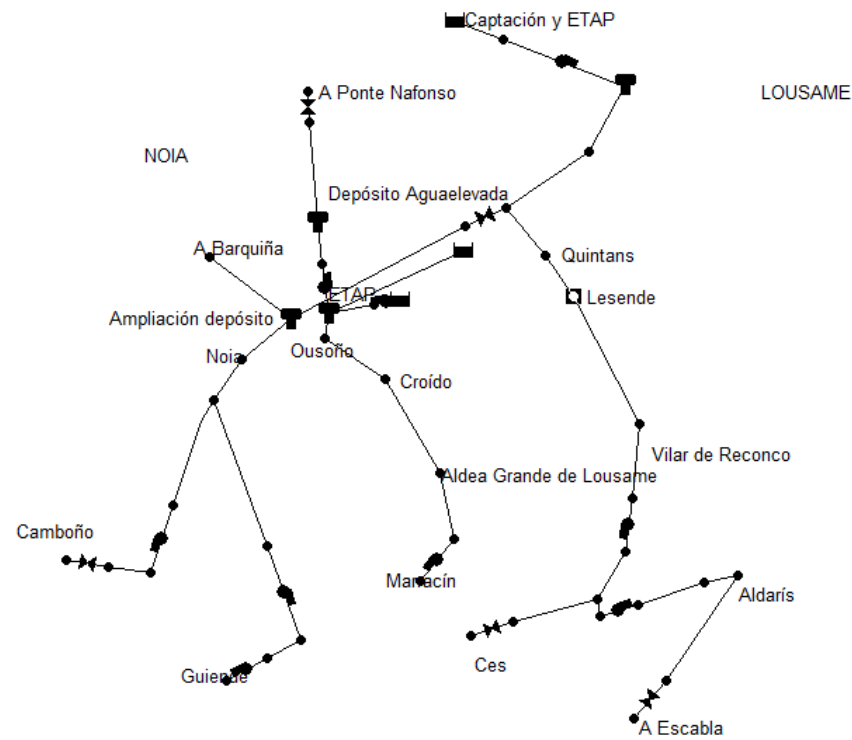
En Noia será necesaria una ampliación del depósito de 9.756 m<sup>3</sup>.

- Caudal bombeado:

El caudal bombeado necesario será de 116 L/s.

- ETAP:

Será necesaria una ETAP que trate 97 L/s.



#### Ventajas y desventajas:

Esta alternativa soluciona el problema de la alternativa 1 del bombeo a Porto do Son ya que se separa su solución de la de Noia y Lousame. La ETAP será más pequeña lo que provocará un menor impacto en el paisaje y sólo es necesario construir una ya que Porto do Son sólo necesita una pequeña ampliación de su ETAP.

La desventaja es que hay que hacer dos nuevas captaciones en lugar de una.

#### 4.3.2 Porto do Son

- Volumen depósito:

Dado que se necesita abastecer al 52% de la población será necesario construir un depósito que satisfaga esa demanda.

$$V_{reg,total} = 5.543,32 * 0,52 * 1,2 = 3459 \text{ m}^3/\text{día}$$

- Caudal bombeado:

Ya que la demanda total de agua es de 64L/s se necesitará bombear un caudal de 33,4L/s.

- ETAP:

Será necesario ampliar la ETAP de Porto do Son. Actualmente es capaz de tratar 40 L/s pero se necesitarían 50L/s.

#### 5. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para llevar a cabo este estudio vamos a comparar las alternativas propuestas según un sistema multicriterio para seleccionar una como la más adecuada.

Para ello valoramos cada criterio del 0 al 10, siendo 0 el menos deseable y 10 el mejor. Una vez definida esta puntuación se ponderan los resultados asignándoles un peso para tener en cuenta la importancia relativa de cada criterio.

Los criterios de selección son los que se indican a continuación:

- Funcional.
- Medioambiental.
- Económico.



## 5.1 Valoración funcional:

Se valoran cualitativamente cada una de las alternativas según la accesibilidad a las instalaciones y la funcionalidad de la explotación.

### 5.1.1 Alternativa 1:

Esta alternativa requiere la creación de una nueva captación en el río Tambre y ETAP, además de un depósito al norte de Toxos Outos a una cota de 310 metros. Los accesos a las zonas donde se proponen ubicar son bastantes buenos aunque habrá que mejorarlos. Los otros dos depósitos se ubicarán en la misma parcela que otros ya existentes, por lo que no tienen problemas de acceso.

En cuanto a la funcionalidad de la explotación, el hecho de concentrar las instalaciones en una única ETAP favorece las labores de gestión y explotación, aunque necesita una mayor longitud de tuberías que las otras alternativas.

### 5.1.2 Alternativa 2:

Respecto a la accesibilidad, la zona donde se pretende construir la nueva ETAP de Noia dispone de malos accesos. En Porto do Son, la zona de la nueva captación en el río Cans tampoco tiene buenos accesos. Con respecto a Lousame, sí que tiene buenos accesos la zona de la nueva ETAP.

Respecto a la funcionalidad de la explotación, el hecho de disociar la red empeora las labores de gestión y explotación de la red.

### 5.1.3 Alternativa 3:

La accesibilidad a las instalaciones de Noia y Lousame es buena, pero es mala para la nueva captación de Porto do Son.

Respecto a la funcionalidad de la explotación, al separar la solución de Porto do Son necesitamos menos kilómetros de red.

Se aplica un coeficiente de ponderación de 0,5 para cada subcriterio.

ALTERNATIVAS	Accesibilidad de las instalaciones	Funcionalidad de la explotación	Suma ponderada
Alternativa 1	8	8	8
Alternativa 2	6	6	6
Alternativa 3	7	8	7.5

## 5.2 Valoración económica

Se consideran los costes de cada propuesta. El objetivo de este estudio económico es comparar las alternativas con un mismo criterio, para tener una idea sobre las diferencias entre ellas, pero no se pretende conseguir una aproximación del presupuesto final. Por ello se recurre a referencias o recomendaciones.

### 5.2.1 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

Se usará como referencia la valoración realizada en el Plan de Abastecimiento de Galicia que se llevó a cabo mediante la aplicación de precios unitarios a las mediciones realizadas. Estos precios unitarios han sido determinados en base a datos reales de infraestructuras realizadas por la administración Hidráulica de Galicia y otros organismos.

Los precios unitarios son los siguientes:

Captacións	
Superficiais	Subterráneas
60,000 €	8567+463.68*Q(L/s)

ETAP					
ETAP pequeña		ETAP mediana/grande			
CAUDAL (L/s)	PREZO (€)	CAUDAL (L/s)	PREZO (€)	CAUDAL (L/s)	PREZO (€)
10	220428	150	1263756	700	6785756
20	313203	200	1765756	800	7789756
30	386445	250	2267756	900	8793756
40	449817	300	2769756	1000	9797756
50	506915	350	3271756	1100	10801756
60	571552	400	3773756	1200	11805756
70	620796	450	4275756	1300	12809756
80	667341	500	4777756	1400	13813756
90	711667	600	5781756	1500	14817756
100	754126				



Conducciones/redes			
Conducción pequeña		Conducción grande	
DIAMETRO (mm)	PREZO (€/m)	DIAMETRO (mm)	PREZO (€/m)
80	83	400	316
100	97	500	396
150	122	600	476
200	156	700	556
250	185	800	635
300	230	900	715
		1000	795

#### 5.2.1.1 Alternativa 1:

- Captaciones: en esta alternativa sólo se realiza una captación. Son 60.000 €.

Depósitos: en esta alternativa se construyen 3 depósitos de capacidades mínimas 13.491 m<sup>3</sup>, de 9756 m<sup>3</sup> y de 3459 m<sup>3</sup>.

Capacidad	Precio
13.491	747969
9756	628950
3459	271790

- Red:

Diámetro	Longitud(m)	Precio(€/m)	Precio
400	5225	315	1645875
300	34763	230	7995490
250	1880	185	347800
200	2233	156	348348
100	24435	97	2370195
		SUMA	12707708

- ETAP:

Es capaz de tratar un caudal de 156.15 L/s. Su precio será de unos 1.263.756 €.

- Bombeos:

Para la comparación entre alternativas sólo se tendrán en cuenta los grandes bombeos que no son comunes a las tres alternativas:

Caudal(m3/s)	Altura(m)	Potencia(kW)	Coste(€)
0.116	310	604.128	439724.48
0.2	250	840	595400
		SUMA	1035124.48

#### 5.2.1.2 Alternativa 2:

- Captaciones: en esta alternativa se realizan tres captaciones. Son 180.000 €.

Depósitos					
Depósito pequeño		Depósito grande			
VOLUME (m3)	PREZO (€)	VOLUME (m3)	PREZO (€)	VOLUME (m3)	PREZO (€)
100	2717	2000	153081	10000	628950
200	10631	2500	192651	11000	668623
300	18545	3000	232220	12000	708296
400	26459	3500	271790	13000	747969
500	34373	4000	311359	14000	787642
1000	73942	4500	350929	15000	827315
1500	113512	5000	390497	16000	866988
2000	153081	6000	438188	17000	906661
		7000	485879	18000	946334
		8000	533570	19000	986007
		9000	581261	20000	1025680
				25000	1282100

Cálculo del coste de un bombeo:

Se calcula como:

$$COSTO(€) = 41000 + 660 * P(KW)$$

siendo la potencia:

$$POTENCIA(KW) = 16.8 * H * Q$$

H es la altura en metros.

Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s.





- Depósitos: en esta alternativa se construyen 4 depósitos de capacidades mínimas 1346,76 m<sup>3</sup>, de 1070 m<sup>3</sup>, de 8686 m<sup>3</sup> y de 3459 m<sup>3</sup>.

Capacidad	Precio
1.347	113512
1070	73942
3459	271790
8686	581261

- Red:

Diámetro	Longitud(m)	Precio(€/m)	Precio
400	1400	315	441000
300	26271	230	6042330
250	1880	185	347800
200	11521	156	1797276
100	39045	97	3787365
SUMA			12415771

- Bombes:

Caudal(m3/s)	Altura(m)	Potencia(kW)	Coste(€)
0.016	500	134.4	129704
0.067	170	191.352	167292.32
0.033	140	77.616	92226.56
SUMA			389222.88

#### 5.2.1.3 Alternativa 3:

- Captaciones: en esta alternativa se realizan dos captaciones.  
Son 180.000 €.

- Depósitos: en esta alternativa se construyen 3 depósitos de capacidades mínimas 10.033 m<sup>3</sup>, de 9756 m<sup>3</sup> y de 3459 m<sup>3</sup>.

Capacidad	Precio
10.033	628950
9756	628950
3459	271790

- Red:

Diámetro	Longitud(m)	Precio(€/m)	Precio
400	5225	315	1645875
300	30763	230	7075490
250	1880	185	347800
200	2233	156	348348
100	24435	97	2370195
SUMA			11787708

- Bombes:

Caudal(m3/s)	Altura(m)	Potencia(kW)	Coste(€)
0.116	310	604.128	439724.48
0.033	140	77.616	92226.56
SUMA			531951.04

#### 5.2.1.4 Precio total de cada alternativa:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
ETAP	1263756	1154427	974554
Depósito	1648709	1040505	1529690
Red	12707708	12415771	11787708
Captación	60000	180000	120000
Bombeo	1035124	389223	531951
SUMA	16715297	15179926	14943903







### 5.2.2 COSTES DE EXPLOTACIÓN

Los costes de explotación vienen dados por el gasto energético estimado para la vida útil de la obra a ejecutar. Este gasto está directamente relacionado con la potencia de los grupos de bombeo, así como de sus rendimientos y el coste del Kw/h.

Suponemos un funcionamiento de 10 horas al día.

Precio del kW: 0.075525 €/kW.

Se hará un estudio para una duración de 25 años. Para actualizar las cantidades obtenidas en cada uno de los años se usa una tasa del 6%.

Usando esta expresión:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r)^i} = \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n}$$

El coeficiente de actualización da 12,78.

Alternativa 1		
Potencia(kWh)	Funcionamiento(h/año)	Consumo(kW/año)
604	3650	2205074.5
840	3650	3066000
SUMA		5271074.5

Alternativa 2		
Potencia(kWh)	Funcionamiento(h/año)	Consumo(kW/año)
134	3650	490560
191.35	3650	698427.5
77.62	3650	283313
SUMA		1472300.5

Alternativa 3		
Potencia(kWh)	Funcionamiento(h/año)	Consumo(kW/año)
604	3650	2205074.5
77.62	3650	283313
SUMA		2488387.5

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Construcción	16715297	15179926	14943903
Energía anual consumida en bombeos (Kw/ano)	5271074.5	1472300.5	2488387.5
Coste anual de energía en bombeos (€)	398097.9016	111195.4953	187935.4659
Coste de explotación actualizado (€)	5087691.183	1421078.429	2401815.255
Custe total en 25 años	21802988.18	16601004.43	17345718.25
Puntos	7.6	10	9.6

### 5.3 Valoración ambiental

Para la valoración de impactos se empleará el método de Leopold (1971). En él, el criterio de lectura de la matriz es el siguiente:

Entradas en columnas: Acciones del hombre que puedan alterar el medio ambiente.

Entradas en filas: Características del medio, factores ambientales que puedan ser alterados.

SIGNO: si el impacto es positivo aparecerá un signo “-” delante de los dígitos. En caso de tratarse de un impacto negativo no aparece nada delante.

PRIMER DÍGITO: indica la magnitud del impacto, se valora su extensión con un dígito del 1 al 10 de menor a mayor impacto.

SEGUNDO DÍGITO: indica la importancia del impacto. En él se tiene en cuenta la intensidad y grado de incidencia del impacto. También se valora del 1 al 10.

En un apéndice incluido a continuación se incluyen las matrices de Leopold para cada alternativa.

A partir de esos resultados se efectúa la valoración del impacto ambiental. Para ello se evalúa el máximo valor alcanzable para la matriz de Leopold para cada una de las alternativas, y se calcula el porcentaje que representa el resultado de dichas matrices sobre el máximo alcanzable. Este porcentaje se convierte en tanto por uno y se le resta a 10. De este modo, para un impacto nulo, el valor del criterio ambiental que le corresponde es 10, mientras que para un impacto ambiental máximo, la puntuación será 0.



Los valores máximos alcanzables para cada alternativa se corresponden con las casillas de la matriz de Leopold que tienen valor en cada alternativa, y éstos son:

- Para la Alternativa 1 → 26400
- Para la Alternativa 2 → 36800
- Para la Alternativa 3 → 31600

A continuación se calcula el porcentaje anteriormente comentado para cada una de las alternativas y con su valor máximo alcanzable, dando como resultados los siguientes.

	Valoración ambiental			
	Valor máximo de la matriz	Resultados de la matriz	Porcentaje sobre el valor máximo	Inverso
Alternativa 1	26400	4197	1.59	8.41
Alternativa 2	42100	4063	0.97	9.03
Alternativa 3	31600	3503	1.11	8.89

En el Anejo nº7: Estudio Ambiental se realiza un estudio intensivo del mismo, lo que da lugar a los anteriores resultados.

## 6. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Para ello haremos una valoración multicriterio ponderando cada uno de los criterios con un peso. Los pesos escogidos son:

- Funcional: 0.3
- Económico: 0.4
- Ambiental: 0.3

Criterio	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Funcional	8	6	7.5
Económico	7.6	10	9.6
Ambiental	8.41	9.03	8.89

Valoración multicriterio			
Criterio	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Funcional (0.3)	8	6	7.5
Económico (0.4)	7.6	10	9.6
Ambiental (0.3)	8.41	9.03	8.89
Media ponderada	7.963	8.509	8.757

La alternativa elegida será la 3.

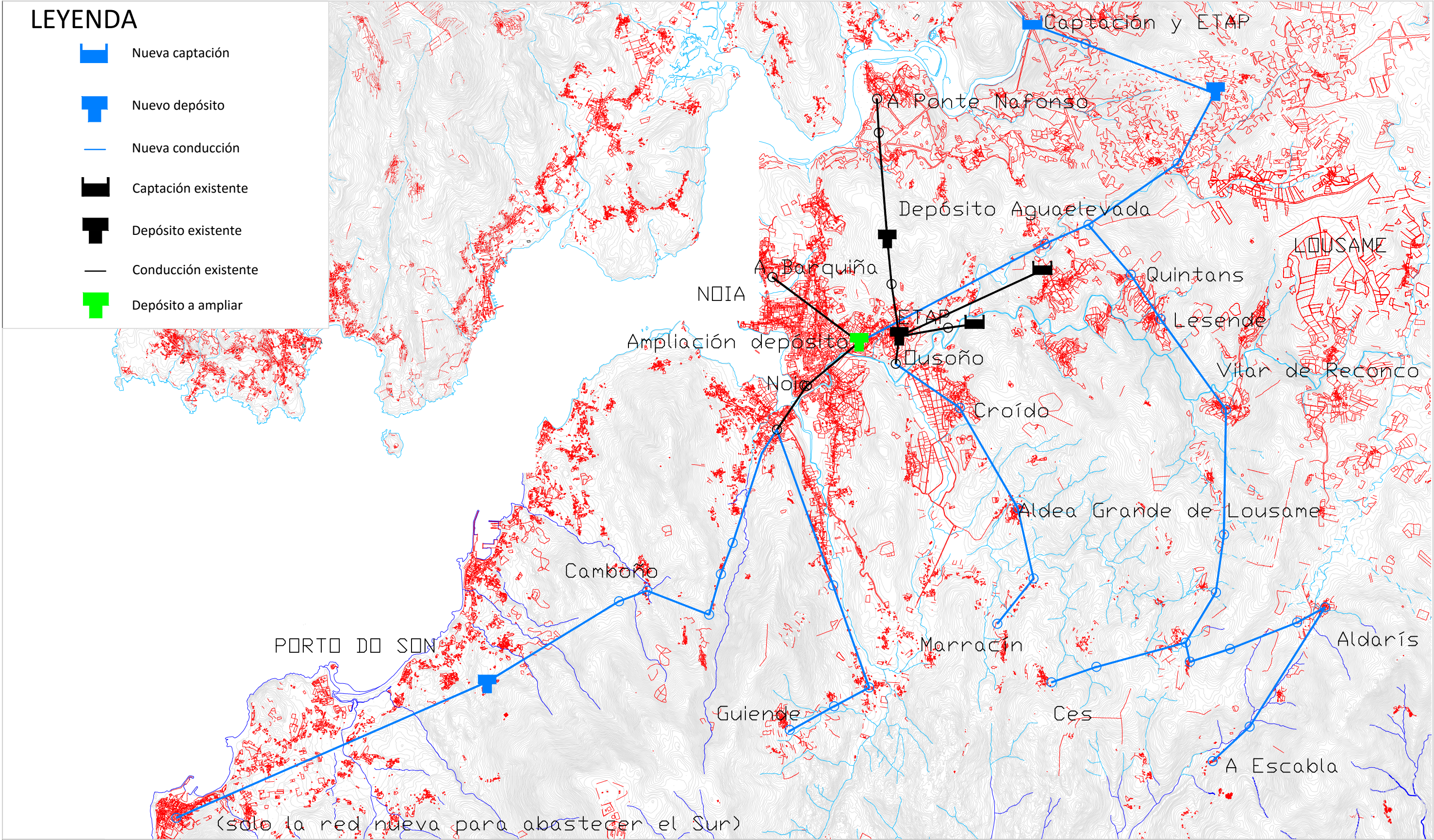
A partir de aquí nos centraremos en desarrollar esta alternativa. Debido a que en Porto do Son sólo es necesaria una pequeña ampliación de la ETAP, desarrollaremos Lousame y Noia.



## APÉNDICE 1: PLANOS DE ALTERNATIVAS

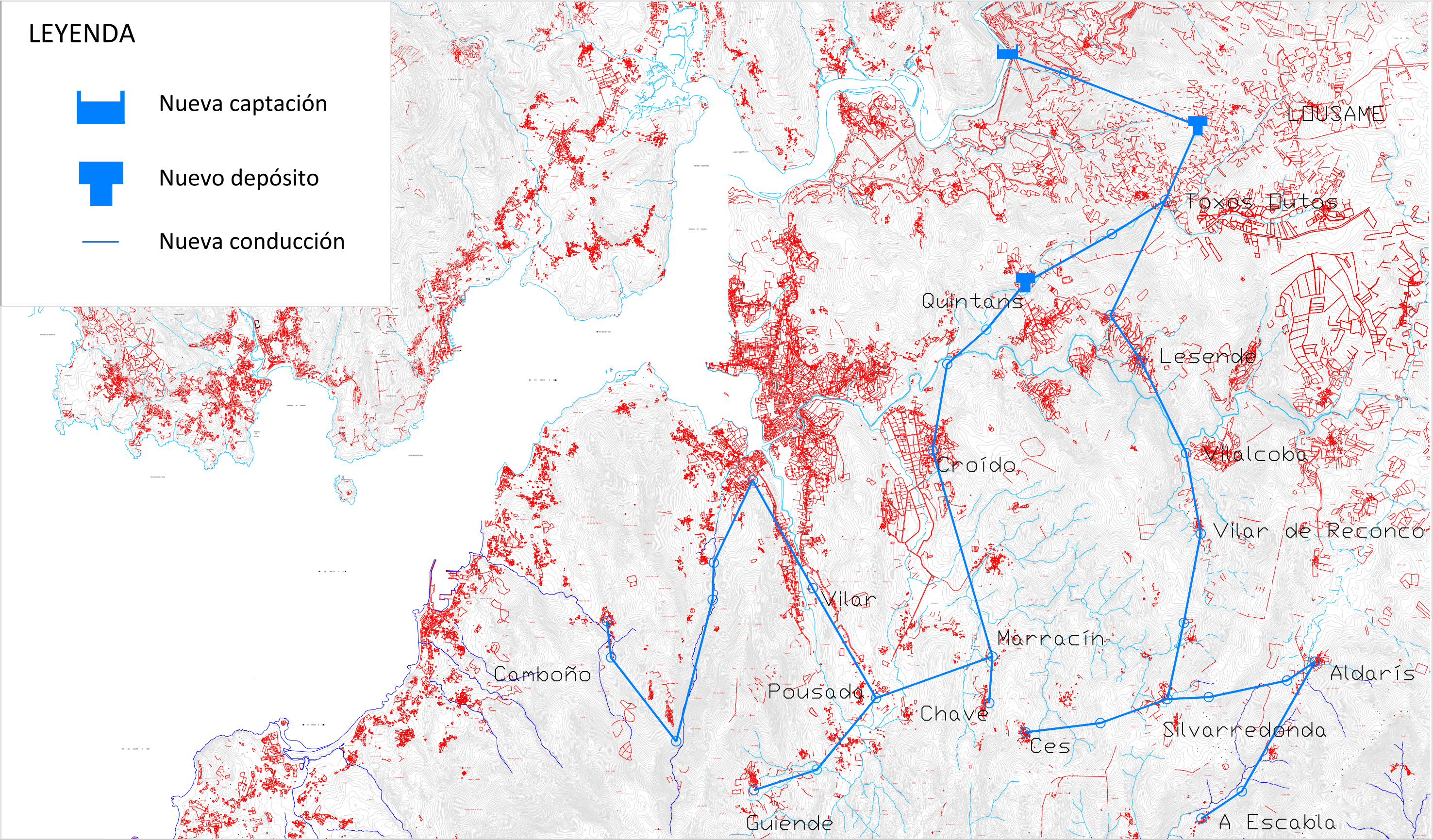






	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del proyecto: Mejora del abastecimiento en Noia, Lousame y Porto do Son	Autora: Estela Rouco Fernández	Título del plano: Alternativa 1: Noia, Lousame y Porto do Son	Escala: 1:50000
					Nº de plano: 1





Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

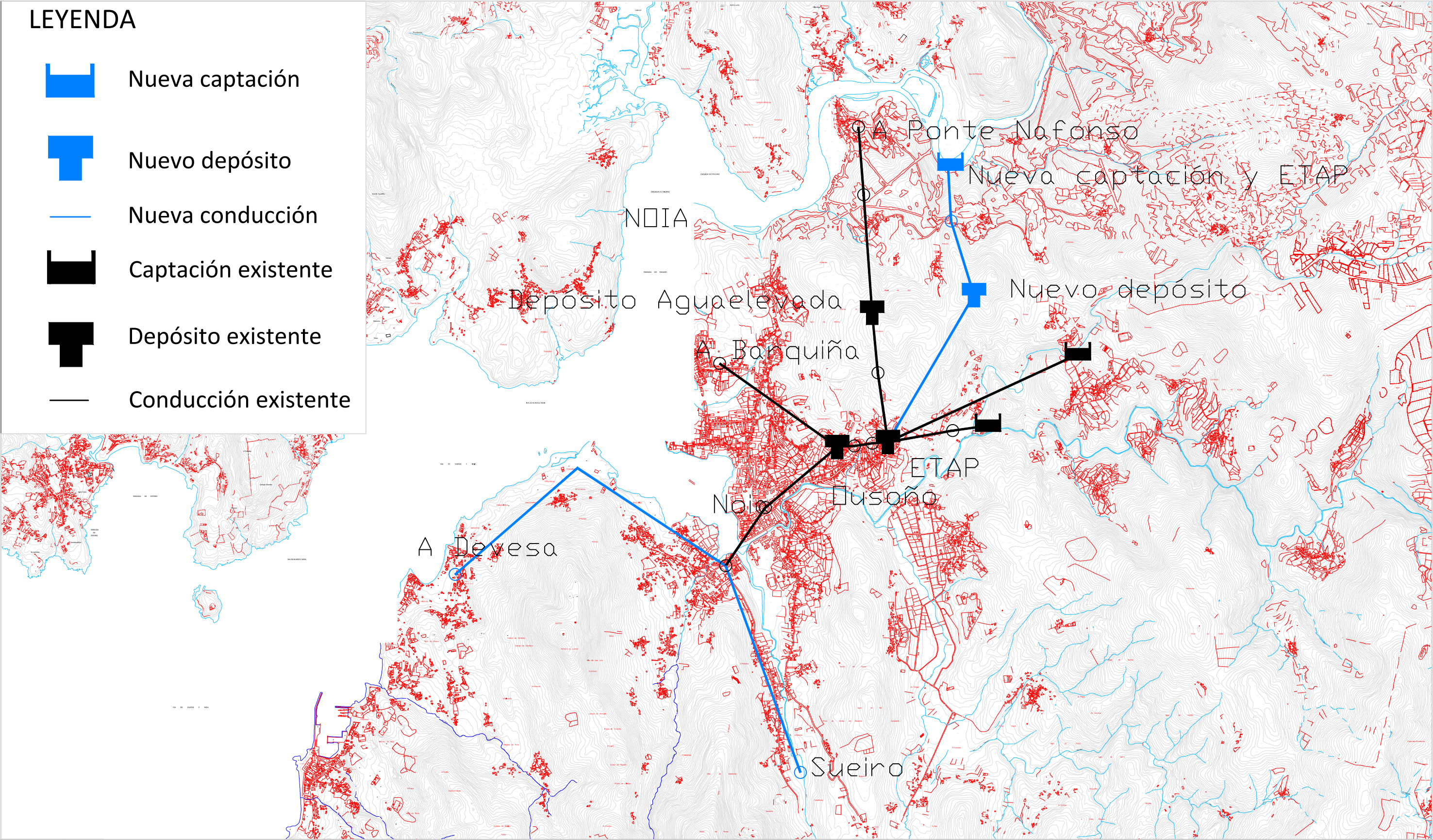
Título del proyecto:  
Mejora del abastecimiento en Noia,  
Lousame y Porto do Son


Autora:  
Estela Rouco  
Fernández

Título del plano:  
Alternativa 2: Lousame

Escala: 1:50000  
Nº de plano: 2.1











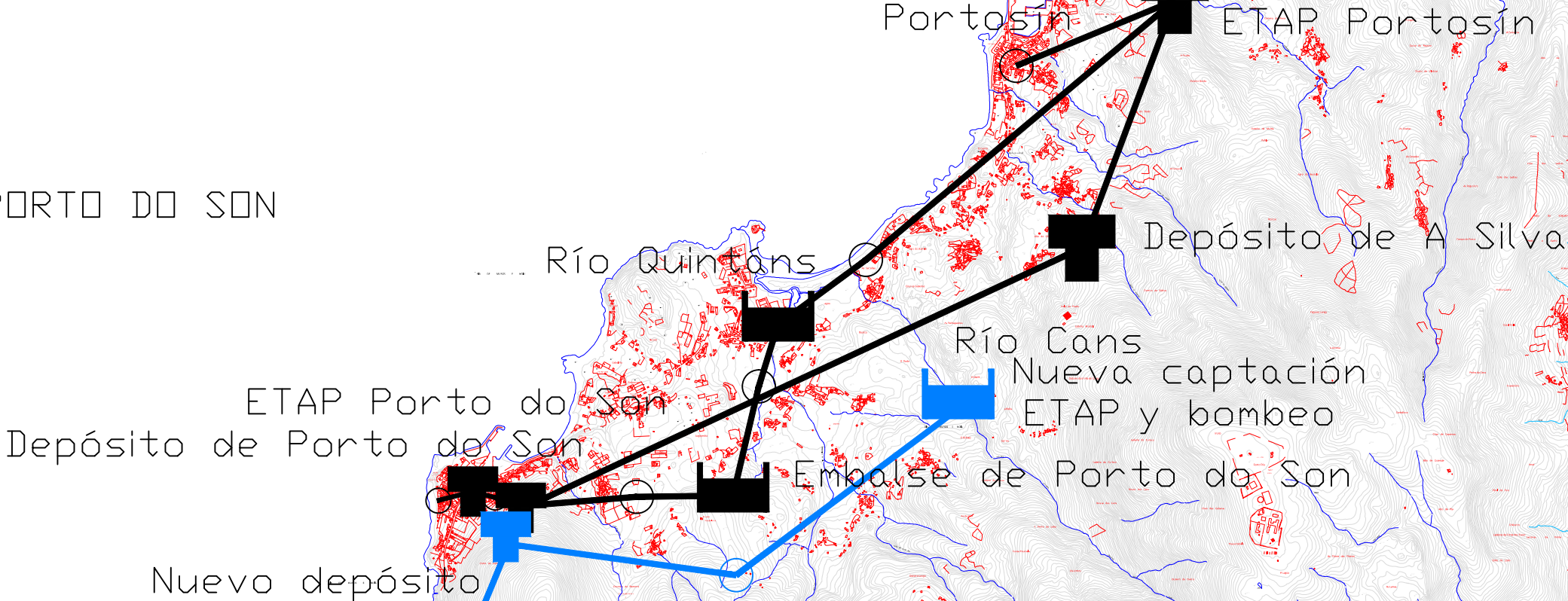
	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del proyecto: Mejora del abastecimiento en Noia, Lousame y Porto do Son	Autora: Estela Rouco Fernández	Título del plano: Alternativa 2: Noia	Escala: 1:40000
					Nº de plano: 2.2



LEYENDA

-  Nueva captación
-  Nuevo depósito
-  Nueva conducción
-  Captación existente
-  Depósito existente
-  Conducción existente

PORTO DO SON



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del proyecto: Mejora del abastecimiento en Noia, Lousame y Porto do Son	Autora: Estela Rouco Fernández	Título del plano: Alternativa 2: Porto do Son	Escala: 1:35000
				Nº de plano: 2.3



LEYENDA



Nueva captación



Nuevo depósito



Nueva conducción



Captación existente



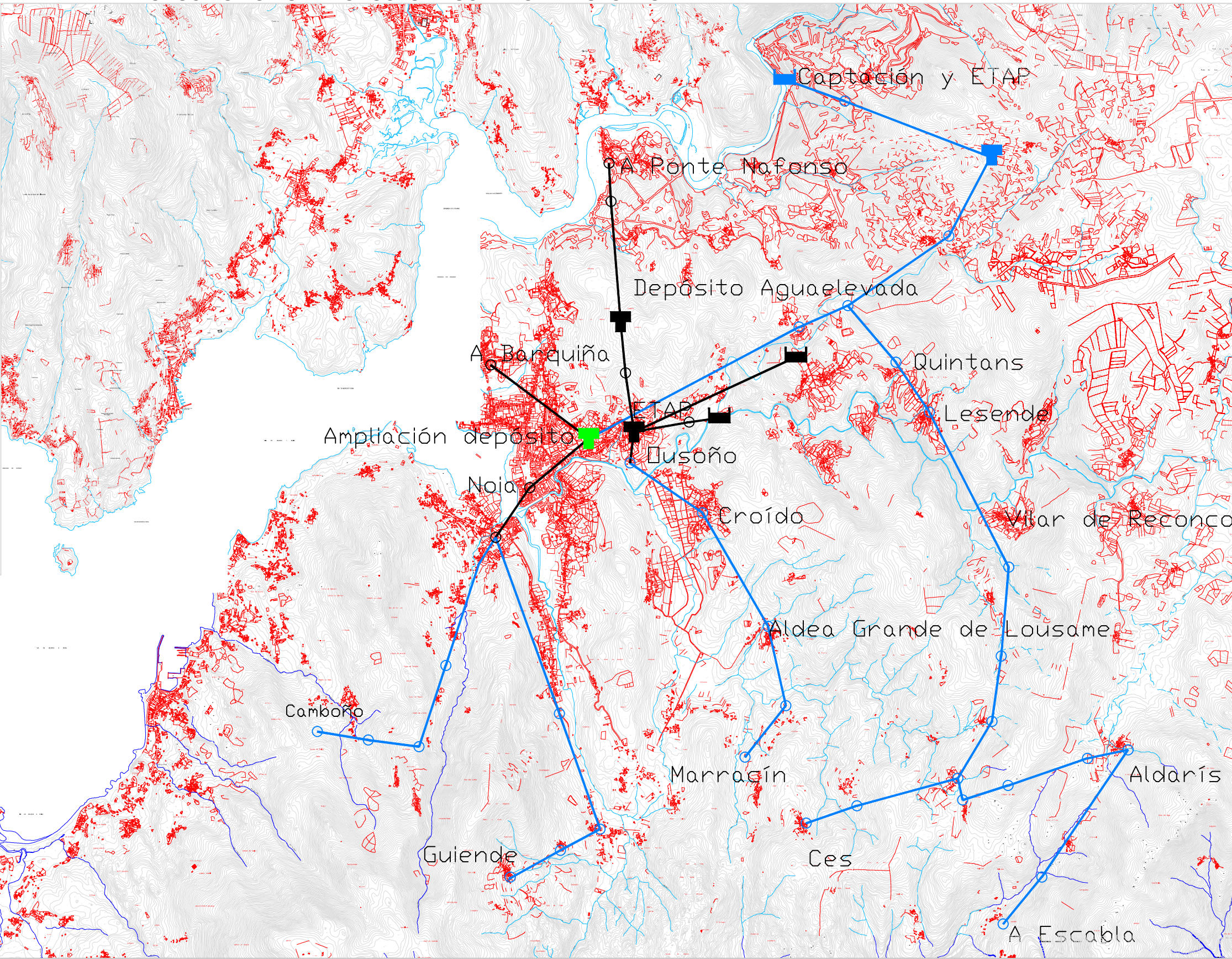
Depósito existente



Conducción existente



Depósito a ampliar



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

Título del proyecto:  
Mejora del abastecimiento en Noia,  
Lousame y Porto do Son

Autora:  
Estela Rouco  
Fernández







Título del plano:  
Alternativa 3: Noia y  
Lousame

Escala: 1:50000

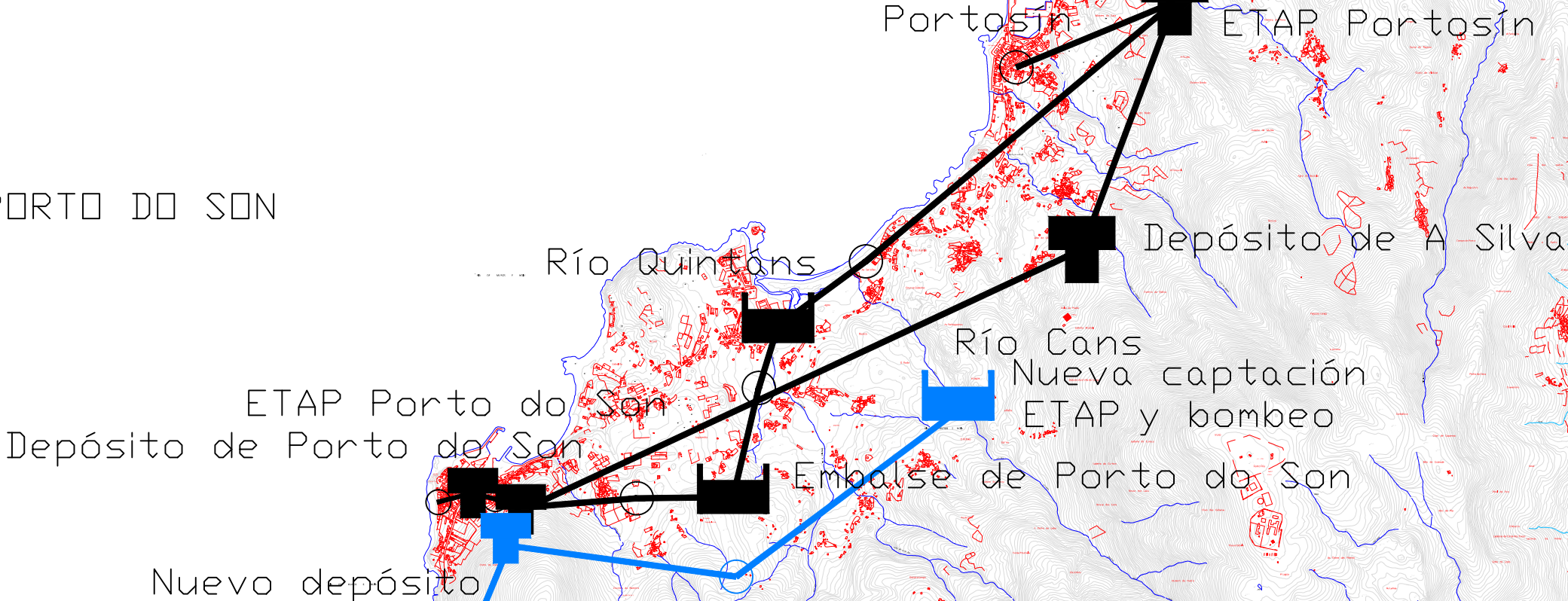
Nº de plano: 3.1



LEYENDA

-  Nueva captación
-  Nuevo depósito
-  Nueva conducción
-  Captación existente
-  Depósito existente
-  Conducción existente

PORTO DO SON



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Título del proyecto: Mejora del abastecimiento en Noia, Lousame y Porto do Son	Autora: Estela Rouco Fernández	Título del plano: Alternativa 3: Porto do Son	Escala: 1:35000
				Nº de plano: 3.2





Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria  
Anejo nº4: Topografía y cartografía

# Anejo nº4: Topografía y cartografía



Universidade de A Coruña



## ÍNDICE

1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA. ....	2
-----------------------------------	---





## 1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.

Se ha empleado para la realización del presente proyecto la siguiente cartografía:

- Cartografía digitalizada a escala 1:5000 correspondiente a los términos municipales de Noia, Lousame y Porto do Son siguientes hojas, realizado por la Consellería de Ordenación del Territorio de la Xunta de Galicia.

Además se han utilizado a modo de consulta geográfica y fotografía aérea otras utilidades informáticas como:

- Visor de datos del “Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas” (SIGPAC).
- Google Earth.
- Google Maps.

En el Documento nº2: Planos se emplea la cartografía obtenida por el procedimiento anterior. Pero un proyecto constructivo requiere disponer de una cartografía adecuada. Para las obras definidas en el presente proyecto sería conveniente contar con planos a escala 1:500 o 1:1000 a lo largo de todo el trazado de la red de distribución y topografía a escala 1:100 de las zonas de ubicación del depósito y la ETAP. Pero dadas las limitaciones existentes al tratarse de un Trabajo de Fin de Grado se utilizará la definida anteriormente, teniéndose en cuenta el carácter ficticio de dicha cartografía debido a su obtención mediante interpolación.



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria  
Anejo nº5: Geología y geotecnia

# Anejo nº5: Geología y geotecnia



Universidade de A Coruña



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. SITUACIÓN Y ENTORNO GEOLÓGICO .....	2
3. HISTORIA GEOLÓGICA .....	2
4. GEOLOGÍA ECONÓMICA .....	3
5. HIDROGEOLOGÍA .....	3
6. SISMICIDAD .....	3
7. MEDICIONES Y ENSAYOS .....	4
7.1 Sondeos de penetración dinámica (stp) .....	4
8. CONCLUSIONES .....	5





## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo es la caracterización geológica de la zona en la que se localiza el anteproyecto. Con este estudio se busca profundizar, sobre todo en aspectos relacionados con la estratigrafía, petrología y tectónica de la zona de estudio, destacando, si la hubiese, alguna particularidad en la zona de actuación.

La información aquí recopilada y analizada se ha obtenido del Instituto Geológico y Minero de España, en concreto de las hojas número 119 y 120 del "Mapa Geológico de España" escala 1/50.000, además de las hojas número 7 y 16 del "Mapa Geológico de España" escala 1/200.000.

## 2. SITUACIÓN Y ENTORNO GEOLÓGICO

En el ámbito de la geología regional, existe una clasificación realizada por P. Matte en 1968, que es la más empleada y reconocida en esta zona. Dicha clasificación establece 5 diferentes zonas paleogeográficas en las que dividir el Noroeste de la Península Ibérica, como se observa en la Figura 1.

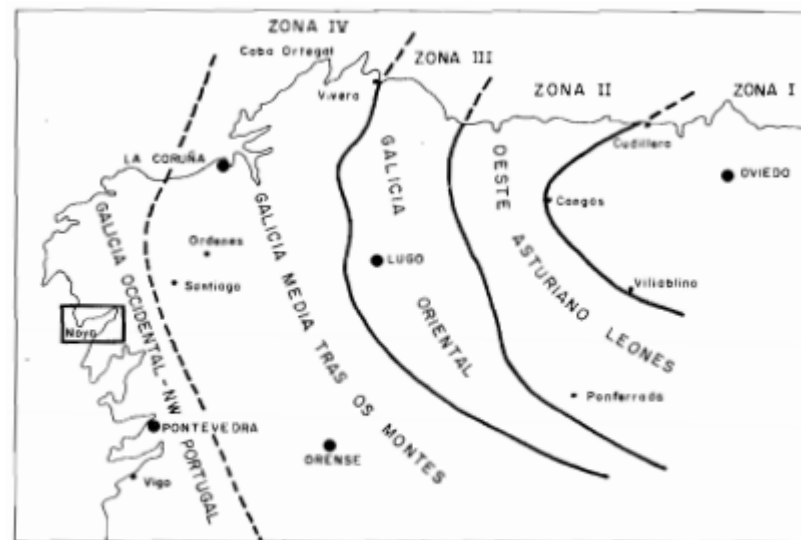


Fig. 1.— Las distintas zonas paleogeográficas del Noroeste de la Península Ibérica.  
(Según MATTE, Ph., 1968).

La zona de estudio se encuentra en la zona V Galicia Occidental - NW Portugal, al suroeste de la provincia de A Coruña. Esta zona se encuadra en el dominio Complejo Antiguo, que se considera como una unidad estructural denominada "Fosa blastomilónita y polimetamórfica". A escala regional la

fosa blastomilónita se extiende en una estrecha banda desde Malpica a Tui separada de la cobertura epimesozonal por serie de fallas fundamentales. En ella se encuentran rocas tanto de origen ígneo como de origen sedimentario. Las primeras son granitos gnéisicos, que varían en edad de emplazamiento, composición y hábito estructural, están acompañadas de lentejones de ortoanfibolitas. Los metasedimentos son de composición grauváquica y se representan como paragneisas y esquistos con intercalaciones de: orto y paraanfibolitas, metacuarcitas, esquistos grafitosos y lentejones calcosilicatados.

No se han encontrado argumentos que permitan afirmar la existencia de un graben. Existen fallas normales tardías y en el borde oeste de esta unidad que denominaremos "Complejo de Noia", un accidente que ha sido aprovechado por magmas básicos, serie de la granodiorita precoz, para su emplazamiento.

## 3. HISTORIA GEOLÓGICA

El estudio geológico de la Hoja de Noya, no aporta los datos suficientes para establecer que los materiales que la conforman hayan sufrido un ciclo anterior al Hercínico.

Los materiales más antiguos que afloran en el área son los paragneises, esquistos y paraanfibolitas, que forman parte del Complejo de Noya. Probablemente se depositaron, como sedimentos grauváquicos, durante un largo período de sedimentación que tiene lugar durante el Precámbrico Superior, pudiendo llegar hasta el cámbrico inferior.

Estos sedimentos tienen trazas de haber sufrido deformación y metamorfismo antes de la orogenia hercínica; tales son la presencia de relictos de estaulolita reabsorbidos dentro de cristales de andalucita hercínica, o granates incluidos en los metablastos de plagioclasa de algunos paragneises y anfibolitas.

En el Ordovícico Superior en estas series se emplazaron en forma de intrusiones tabulares una serie de cuerpos graníticos calco-alcalinos hasta peralcalinos. Más tarde tuvo lugar la intrusión de diques y sills básicos, que son las actuales ortoanfibolitas.

Las series metasedimentarias de fuera del Complejo de Noya, tienen un grado de metamorfismo, tanto regional como de contacto, que no ha permitido la conservación de estructuras sedimentarias, podrían tratarse de series de plataforma más o menos someras.

Dentro de este dominio es notable la presencia de gneises glandulares que podría tratarse de un zócalo granítico o bien ser intrusión en dichas series metasedimentarias del Grupo de Lage.



#### 4. GEOLOGÍA ECONÓMICA

##### Minería:

En la Hoja 7 del Mapa Metalogenético de España se citan 13 indicios mineros dentro de la Hoja de Noya.

Se trata en su mayor parte de manifestaciones filonianas de minerales metálicos, concretamente En, W, Nb y Ta. De estos existen dos pequeñas labores, hoy improductivas, situadas una en el Dominio migmatítico y de las rocas graníticas, en el municipio de Boiro, y la otra en el término municipal de Noya.

Existen además dos indicios de silicatos industriales, uno en Porto do Son y otro en andalucita inexplorado.

En la Hoja de Padrón, la única actividad explotadora es la de la mina de San Finx, para beneficio de wolframita y caserita.

##### Canteras:

Las canteras tienen una relativa importancia en la zona, sobre todo para la extracción de áridos y rocas de construcción.

Actualmente hay 4 canteras en explotación, cuya ubicación es:

- En el Puente de Don Alonso, municipio de Outes, extraen áridos naturales dragando la desembocadura del Tambre.
- Porto do Son, cantera de granitos de Barbanza.
- Carretera vecinal del Monte Iroite, cerca de Moimenta. Cantera de granito de Barbanza y granodiorita precoz.
- Cantera de Mesón Frío, término de Lousame.

#### 5. HIDROGEOLOGÍA

Por sus características hidrogeológicas se pueden diferenciar tres tipos de materiales dentro de la Hoja de Noya:

- Materiales metasedimentarios, principalmente esquistosos:

Son aproximadamente en 20 por ciento de la superficie de la Hoja. Tienen una permeabilidad primaria prácticamente nula y dado que se alteran a materiales detríticos finos, mayoritariamente arcillosos, su permeabilidad secundaria es bastante baja. Dicha permeabilidad sólo aumenta a favor de las superficies de discontinuidad.

La explotación de aguas subterráneas se limita a captaciones a cielo abierto de escasa profundidad. Por otro lado, la contaminación sólo afecta a aguas superficiales.

##### - Rocas ígneas:

Ocupan aproximadamente el 70 por ciento. Su permeabilidad primaria es nula, la secundaria está ligada al grado de tectonización pudiendo ser semipermeable por fisuración. Sus condiciones de drenaje son óptimas por escorrentía superficial a favor de los planos de diaclasamiento. El riesgo de contaminación es bajo.

##### - Depósitos cuaternarios:

Ocupan aproximadamente el 10 por ciento. Los depósitos de llanura aluvial y fondos de vaguada pueden resultar interesantes acuíferos. Son depósitos de escaso espesor.

Tienen un riesgo de contaminación alto y para su aprovechamiento deben efectuarse las medidas de control necesarias.

En la Hoja de Padrón, la viabilidad de aguas profundas es escasa y la surgencia de aguas superficiales es debida a los numerosos planos de fractura y esquistosidad.

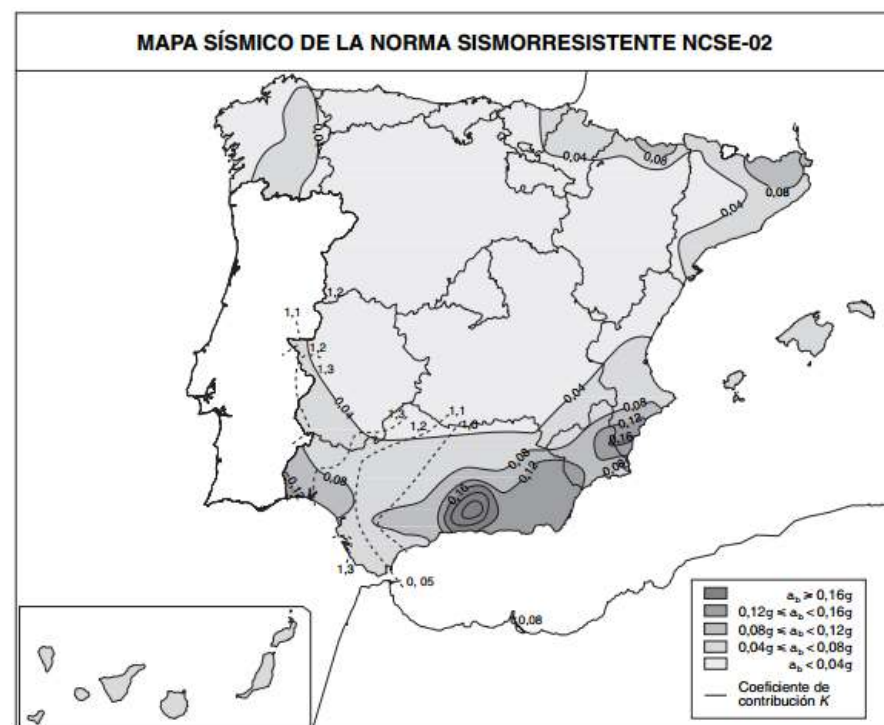
Las hojas en su conjunto no tienen grandes posibilidades hidrogeológicas. Para el abastecimiento de agua es más importante el aprovechamiento de la hidrología de superficie, dado que la precipitación media anual en esa zona de Galicia es superior a los 1200 mm.

#### 6. SISMICIDAD

Acorde a la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR 02, se procede a la determinación de los parámetros en ella indicados:

- a) La aceleración sísmica básica, a partir del mapa de peligrosidad sísmica da Norma de la cual se obtiene el valor  $a_b < 0,04$  g.





b) Clasificación de las construcciones: consideradas como de normal importancia.

c) Determinación de la aceleración sísmica de cálculo: se calcula mediante la relación:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

$a_b$  = es la aceleración sísmica básica:  $< 0,04 \text{ g}$

$\rho$  = Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Para construcciones de importancia normal  $\rho=1,0$ .

$S$  = Coeficiente de ampliación do terreo.

La aplicación de esta norma no será obligatoria en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0,04 \text{ g}$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.

## 7. MEDICIONES Y ENSAYOS

El análisis pormenorizado de las características geotécnicas de los terrenos en los que se ubicarán las obras constituyentes del actual proyecto, permitirá estudiar aspectos relacionados con las cimentaciones necesarias y los asentos. Además, se pueden estudiar el tipo de explanada, las características de los firmes y el posible aprovechamiento de los materiales.

El objetivo es realizar un análisis sobre las condiciones del emplazamiento de la obra.

Para ello se realizarán sondeos con sus correspondientes ensayos de penetración dinámica (SPT) y sondeos en las distintas zonas afectadas por las obras a realizar en el presente proyecto.

### 7.1 Sondeos de penetración dinámica (stp)

#### ETAP

Para el reconocimiento geotécnico de las condiciones de cimentación del edificio de la ETAP se realiza un ensayo de penetración dinámica, del tipo S.T.P.

A partir del resultado del ensayo, y mediante la fórmula de Meyerhoff para el cálculo de la carga de hundimiento ( $q_{adm}$ ), se determinará la resistencia del suelo existente en la zona.

La fórmula de Meyerhoff es la siguiente:

$$q_{adm} = \frac{N \cdot S}{12 \cdot ((B + 30) / B)^2}$$

Siendo:

$q$  = capacidad portante del terreno, en  $\text{kp}/\text{cm}^2$ .

$B$  = ancho de la cimentación, en  $\text{cm}$ .

$s$  = asiento admisible, en  $\text{cm}$ ., máximo  $1,5 \text{ cm}$ .

$N$  = número de golpes en el ensayo SPT, a la profundidad de la cimentación

Los resultados del ensayo son:

PROFUNDIDAD (M)	Nº GOLPES SPT
0,20	19
0,40	25
0,60	27



0,80	31
0,90	35
1,00	42
1,10	66
1,20	100

El número de golpes en el ensayo realizado a la cota de cimentación del edificio que será 0,90 metros es de 35 golpes.

La carga admisible resulta:

$q_{adm} = 3.13 \text{ kp/cm}^2$

En el cálculo estructural se tendrá en cuenta la carga máxima admisible del terreno para el dimensionamiento del edificio de control de la ETAP.

DEPÓSITO PRINCIPAL

Los resultados de los ensayos realizados en la parcela de este depósito son los siguientes:

PROFUNDIDAD (M)	Nº GOLPES SPT
0,20	18
0,40	25
0,60	27
0,80	32
0,90	36
1,00	41
1,10	67
1,20	100

El número de golpes en el ensayo realizado a la cota de cimentación del depósito que será de 1 metro es de 41 golpes.

La carga admisible resulta:

$q_{adm} = 3.68 \text{ kp/cm}^2$

DEPÓSITO NOIA

Los resultados de los ensayos realizados en la parcela de este depósito son los siguientes:

PROFUNDIDAD (M)	Nº GOLPES SPT
0,20	17
0,40	24
0,60	26
0,80	31
0,90	35
1,00	40
1,10	66
1,20	100

El número de golpes en el ensayo realizado a la cota de cimentación del depósito que será de 1 metro es de 40 golpes.

La carga admisible resulta:

$q_{adm} = 3.59 \text{ kp/cm}^2$

8. CONCLUSIONES

La zona en la que se ubicará el depósito principal y la ETAP aparece clasificada como aceptable, mientras que la zona donde se ubicará el depósito de Noia aparece como favorable.

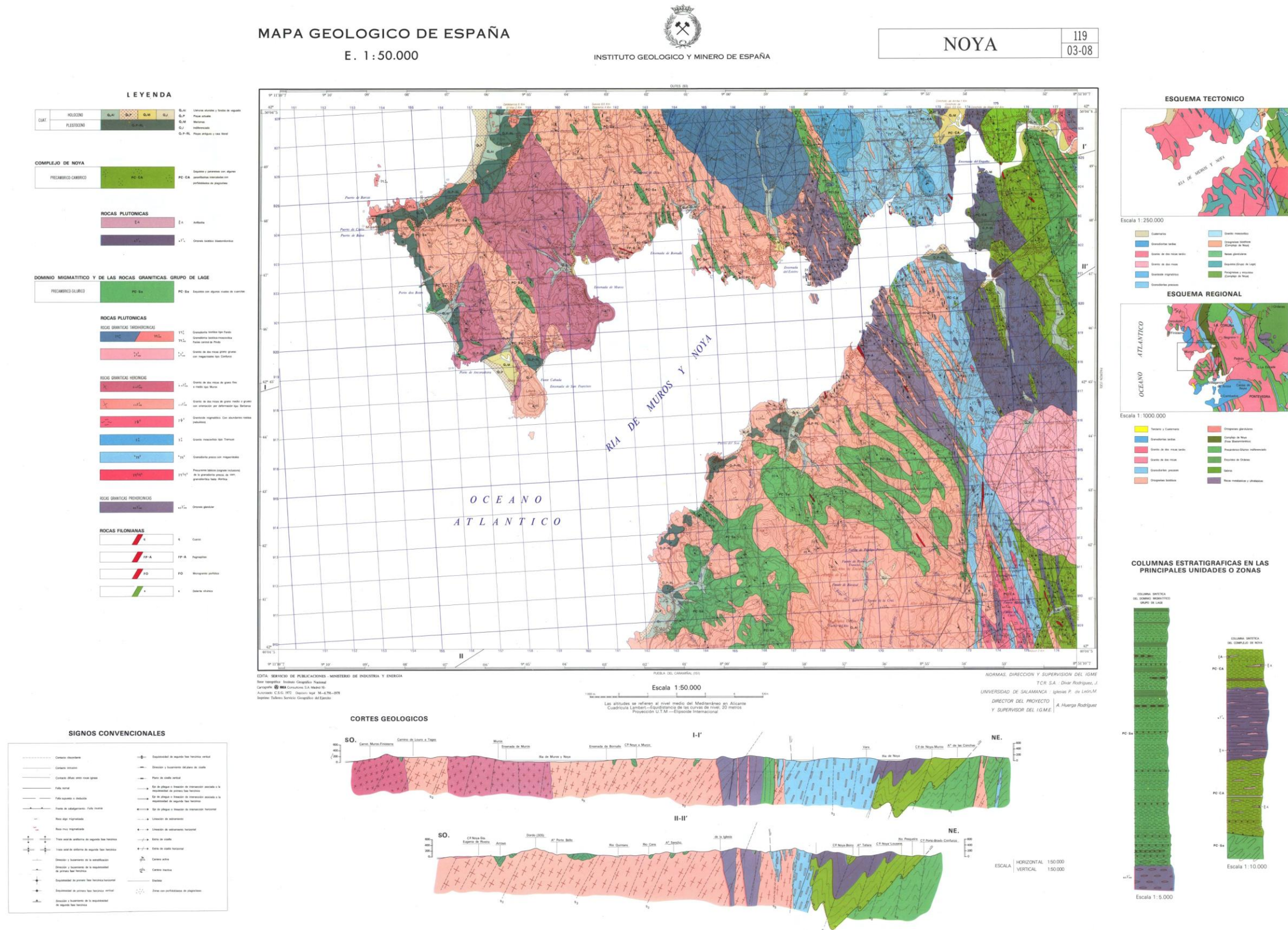




# APÉNDICE 1: MAPAS GEOLÓGICOS









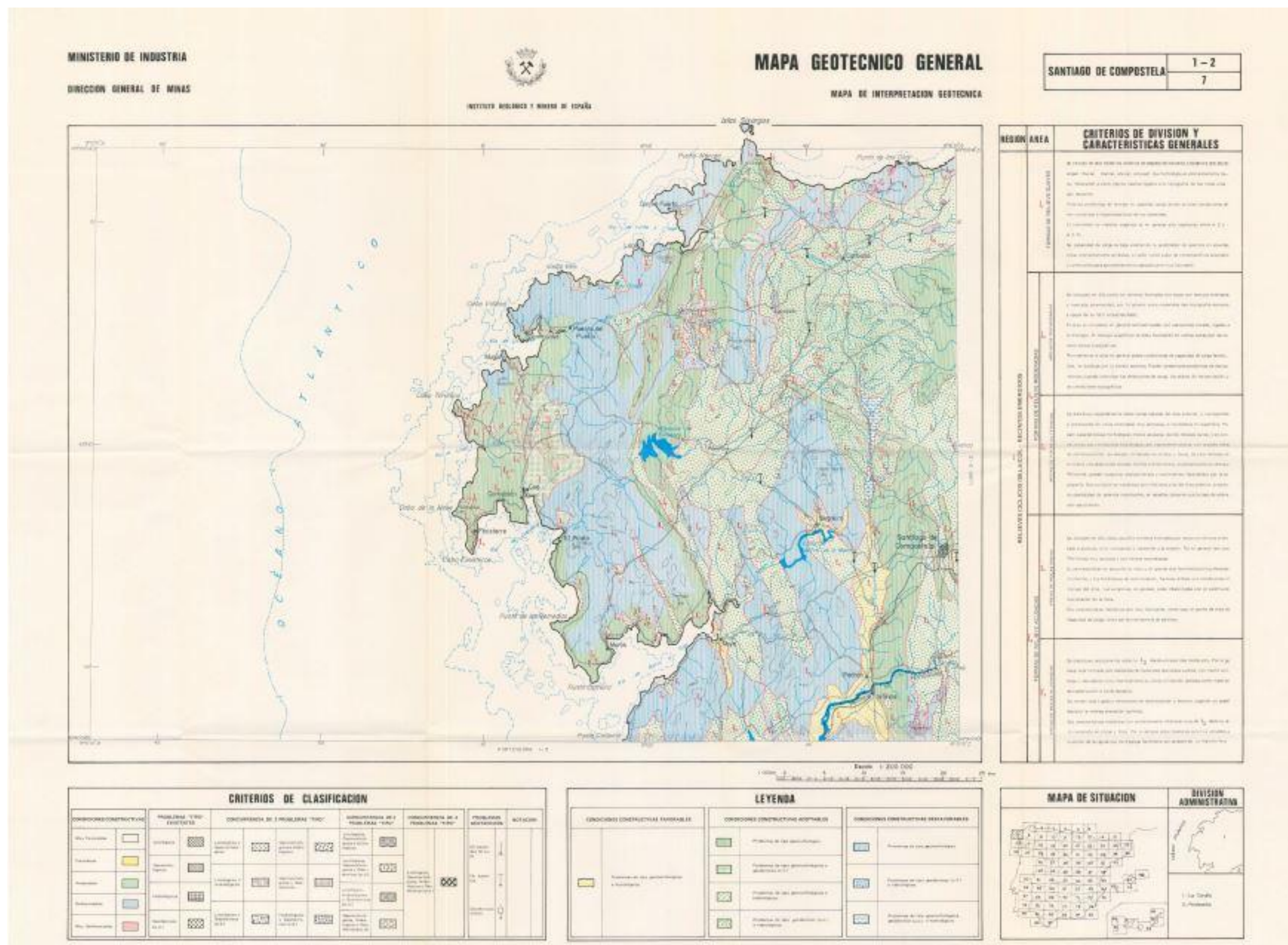






## APÉNDICE 2: MAPAS GEOTÉCNICOS







Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria  
Anejo nº6: Instalaciones de la ETAP

# Anejo nº6: Instalaciones de la ETAP



Universidade de A Coruña



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. TRATAMIENTO REQUERIDO .....	2
3. PROCESOS Y OPERACIONES UNITARIAS .....	2
4. EQUIPOS ETAP .....	2
4.1 Caudalímetro .....	2
4.2 Medidor-indicador turbidez en el agua bruta .....	2
4.3 Regulación proporcional de floculantes .....	2
4.4 Indicador de temperatura del agua de entrada .....	2
4.5 Medidor regulador de pH .....	2
4.6 Equipo de reacción y mezcla de reactivos .....	2
4.7 Dosificador de reactivos, ph y floculante .....	3
4.8 Decantador .....	3
4.9 Filtración .....	3
4.10 Medidor-regulador de cloro residual libre .....	3
4.11 Tratamiento de los fangos .....	3
5. DIMENSIONAMIENTO .....	3
5.1 Datos de partida .....	3
5.2. Cámara de mezcla .....	3
5.3. Reactivos .....	3
5.4 Decantador .....	4
5.6 Filtros .....	4
6.7 Línea de deshidratación .....	5
6.8 Dosificación de hipoclorito sódico .....	6





## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se describe y justifica la solución proyectada en la Estación de Tratamiento de Agua Potable.

## 2. TRATAMIENTO REQUERIDO

Es necesario un conjunto de instalaciones de potabilización para que el agua de suministro alcance los valores paramétricos que se señalan en el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero por lo que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Al diseñar una ETAP se busca integrar los procesos y operaciones de tratamiento para que cuando sea operada pueda proveer sin interrupción el caudal de diseño y satisfacer los requerimientos establecidos en la ley vigente (RD 140/2003).

Se realiza un análisis de la calidad del agua, los resultados son los siguientes:

Parámetro	Unidad	Concentración
pH		6.7-6.9
Color	escala Pt	80
SS	mg/L	45
Cloruros	mg/L	50
Coliformes fecales	ufc/100 mL	200

## 3. PROCESOS Y OPERACIONES UNITARIAS

La ETAP se proyecta para un caudal de 97 L/s, y consta de los siguientes equipos:

- Caudalímetro y totalizador del agua de entrada.
- Medidor-regulador de turbidez del agua bruta.
- Indicador de temperatura del agua bruta.
- Equipo de reacción y mezcla para coagulación-floculación y estabilización del pH de entrada.
- Dosificaciones de floculantes y pH.
- Decantación.
- Filtración.
- Medidor-indicador y regulador de cloro libre.

## 4. EQUIPOS ETAP

### 4.1 Caudalímetro

A la entrada del efluente de agua bruta se coloca un medidor de caudal electromagnético. El funcionamiento de este se basa en que de acuerdo con la Ley de Faraday de Inducción Magnética, se induce una tensión en un conductor cuando se mueve en un campo magnético. El propio fluido en movimiento es el conductor que se mueve y el voltaje inducido está proporcionalmente relacionado con la velocidad del flujo, por lo que teniendo en cuenta la sección del tubo se puede calcular el caudal.

### 4.2 Medidor-indicador turbidez en el agua bruta

En el colector de entrada se instala un transmisor de turbidez, equipado con un sensor auto-limpiante con escobillas, para la medición y regulación de la turbidez y los sólidos en suspensión contenidos en el agua.

### 4.3 Regulación proporcional de floculantes

Mediante las señales recibidas por el equipo de medición de turbidez en el autómata, desde éste se actúa sobre los respectivos variadores de frecuencia de los equipos de dosificación de floculantes, modulando las bombas dosificadoras, y por lo tanto, se dosifica proporcional a la calidad del agua bruta.

Es importante destacar la proporcionalidad de los reactivos a añadir con respecto a la turbidez del agua y al ahorro que esto supone frente a la dosificación volumétrica.

### 4.4 Indicador de temperatura del agua de entrada

Se incorpora al equipo de medición de pH una sonda de temperatura cuya lectura se visualiza en el cuadro general de control ya que esta tiene importancia en la medición de pH. El equipo de medición de pH está equipado con un compensador automático de pH, en función de la temperatura.

### 4.5 Medidor regulador de pH

Para la medición y regulación del pH se dispone de un equipo de medición y regulación, formado por una sonda y un transmisor integral de control. Rango para la medición de pH : 0 - 14, compensación de temperatura automática.

El transmisor dispone de dos relés para alarma. Mediante la lectura de pH se actúa sobre los equipos de dosificación de pH para su estabilización.

Se propone dosificar en función de la turbidez o cantidad de sólidos en suspensión, es decir, limpiar y gastar reactivos sólo cuando sea necesario.

### 4.6 Equipo de reacción y mezcla de reactivos

El agua de entrada a la planta se introduce en un equipo de reacción y mezcla.





La especial construcción de este equipo hace que la mezcla de reactivos se vaya produciendo de forma homogénea, calculando su volumen para que el tiempo de permanencia del agua cruda con los reactivos, no sobrepase el tiempo de la iniciación de la formación del flóculo.

#### 4.7 Dosificador de reactivos, ph y floculante

Los equipos de dosificación, instalados en sus respectivos depósitos de reactivos, contienen disoluciones de carbono sódico y sulfato de alúmina, que dosificándose conjuntamente dan lugar a diversas reacciones para variar la alcalinidad del agua.

Se dispone de un grupo de dosificadoras para cada reactivo, formado por dos dosificadoras, una de reserva y alternándose.

#### 4.8 Decantador

Tras pasar por el equipo de reacción y mezcla el agua es conducida a un decantador con el objetivo de eliminar los sólidos sedimentables que posee.

#### 4.9 Filtración

El agua procedente del decantador pasa a filtración donde se separan y eliminan los sólidos en suspensión que posee haciéndola pasar a través de un material filtrante.

El grupo de filtración está formado por cinco filtros.

#### 4.10 Medidor-regulador de cloro residual libre

La dosificación y regulación automática del cloro residual libre en el agua, se realiza en el depósito de agua.

#### 4.11 Tratamiento de los fangos

Los fangos en exceso, procedentes del decantador y del agua de lavado de filtros, son sometidos a un proceso de espesamiento y deshidratación, para su posterior evacuación y destino final a vertedero autorizado.

### 5. DIMENSIONAMIENTO

#### 5.1 Datos de partida

La capacidad de tratamiento de la ETAP es de 97 L/s. La capacidad de diseño de una planta es ligeramente mayor, un 20%, así se considera un caudal de diseño de 420 m<sup>3</sup>/h.

#### 5.2. Cámara de mezcla

Se emplea un equipo de reacción y mezcla con dos compartimentos uno para la fase de coagulación y otro para favorecer la mezcla de los productos floculantes con el agua y la formación del flóculo.

Se dimensionará para un tiempo de retención de 2 minutos.

Equipo de reacción y mezcla	
Tiempo de retención (min)	2
Volumen de cálculo (m <sup>3</sup> )	14

#### 5.3. Reactivos

##### Floculantes

Se suponen efectuadas en laboratorio curvas de floculación con agua bruta mediante carbonato sódico, tras la adición de 5,10 y 15 p.p.m. de AL<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> X 18 H<sub>2</sub>O.

Se ensayó la cantidad necesaria de Na<sub>2</sub> CO<sub>3</sub> a fin de efectuar la coagulación a un pH de 7,5 - 7,7.

- Carbonato sódico

Con un pH del río entre 6,7 y 6,9, y siendo necesario elevarlo a 7,5 que es el valor óptimo para la floculación, es necesaria, de acuerdo con los ensayos de laboratorio, una dosificación de 24 gr./m<sup>3</sup>.

CARBONATO SÓDICO	
Consumo (g/m <sup>3</sup> )	24
Caudal hora (m <sup>3</sup> /h)	420
Consumo hora (g/h)	10080
Consumo diario (g/d)	100800
Dosificación	50%

Para cubrir la dosificación se tomará un grupo de dosificación formado por dos bombas dosificadoras (una de reserva), que aportan cada una un caudal 20 L/h.

La unidad de dosificación constará de un depósito para el almacenamiento y dilución del producto químico a dosificar, con capacidad para 10 m<sup>3</sup>.





## Coagulantes

- Sulfato de alúmina

La demanda de coagulante obtenida en los ensayos se sitúa en torno a las 16 p.p.m. de sulfato de alúmina.

El producto comercial líquido tiene una riqueza de 600/680 g de (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> AL<sub>2</sub>/4 H<sub>2</sub>O litro y una densidad de 1,33 Kg/l.

CARBONATO SÓDICO	
Consumo (g/m <sup>3</sup> )	16
Caudal hora (m <sup>3</sup> /h)	420
Consumo hora (g/h)	6720
Consumo diario (g/d)	53760
Dosificación	50%

Para cubrir esta dosificación se toma un grupo de dosificación formado por dos dosificadoras (una de reserva), que aportan cada una un caudal 12 L/h.

La unidad de dosificación constará de un depósito para el almacenamiento y dilución del producto químico a dosificar, con capacidad para 6 m<sup>3</sup>.

## 5.4 Decantador

Una de las principales características del tanque de sedimentación es la superficie horizontal:

$$V_{asc} = \frac{Q}{S_H}$$

$$S_H = \frac{Q}{V_{asc}} = \frac{420 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \text{ m}/\text{h}} = 210 \text{ m}^2$$

Con el TRH se calcula el volumen mínimo:

$$Vol > TRH \cdot Q_{max} = 2 \text{ h} \cdot 420 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 840 \text{ m}^3$$

Suponemos una relación entre el largo y el ancho de L=3·B.

Sale un ancho de 8.5 m y un largo de 25.5 m.

Calculamos el calado medio:

$$H = V_{asc} \cdot TRH = 2 \cdot 2 = 4 \text{ m}$$

## 5.6 Filtros

Dado que la cantidad de sólidos en suspensión está comprendida en 40 y 200 ppm, ya que son 45, se colocarán filtros rápidos bicapa.

El número de filtros será:

$$N = a \cdot \sqrt{Q(m^3/d)} = (0.044, 0.051) \cdot \sqrt{420 \cdot 24} = (4.42, 5.12)$$

Se colocarán 5 filtros.

La superficie de filtración se calcula como el caudal entre la velocidad de filtración, siendo esta 10 m/h, da una superficie de filtración de 42 m<sup>2</sup>.

Suponiendo que un filtro se está lavando y otro está fuera de servicio, la superficie unitaria se calculará como:

$$S_{unitaria} = \frac{42 \text{ m}^2}{5 - 2} = 14 \text{ m}^2$$

Siendo la superficie total 70 m<sup>2</sup>.

La velocidad de filtración será entonces 6 m<sup>3</sup>/h.

El volumen del agua de lavado se calcula como:

$$V_{agua \text{ lavado}} = \frac{1.5}{100} \cdot \frac{10080}{5} \cdot \frac{1 \text{ d}}{CF} = 30,24 \text{ m}^3$$

$$Q_{agua \text{ lavado}} = \frac{30.24 \text{ m}^3}{10 \text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 181.44 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{agua \text{ lavado}} = \frac{181.44 \text{ m}^3/\text{h}}{14 \text{ m}^2} = 12.96 \text{ m}/\text{h}$$





El caudal de aire se calcula como:

$$Q_{\text{aire}} = 50 \text{ m/h} \cdot 14 \text{ m}^2 = 700 \text{ m}^3/\text{h}$$

La operación durará aproximadamente 3 min.

## 6.7 Línea de deshidratación

### Extracción

La cantidad máxima de lodos que pueden producirse será de:

$$K = Q \cdot SS \cdot R(\%) \cdot 10^{-5} = 10080 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 45 \text{ mg/L} \cdot 90\% \cdot 10^{-5} = 408.24 \text{ kgSS/d}$$

Valor de la materia seca: 0.5%

$$Vol = \frac{408.24}{10 \cdot 0.5} = 81.65 \text{ m}^3/\text{d}$$

El volumen de la poceta, si hacemos una extracción al día será de 81.65 m<sup>3</sup>.

Tomamos como tiempo de purga 2 min.

$$Q_b = \frac{Vol}{t} = \frac{81.65}{3} = 27.22 \text{ m}^3/\text{min}$$

Necesitaremos un bombeo de al menos 28 m<sup>3</sup>/min.

El tiempo de pura será así 2.9 min, es decir, 2 min 54 seg.

### Espesamiento

Carga sólidos < 30 kg/m<sup>2</sup>/dia  
Carga hidráulica < 0.3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h

Suponemos un caudal mínimo de 3.5 m.  
Teniendo el volumen de 81.65 m<sup>3</sup> y el calado podemos determinar la superficie:

$$S = 81.65/3.5 = 23.33 \text{ m}^2.$$

$$C_H = Q/A = 0.15 \text{ m/h} < 0.3 \text{ m/h}$$

$$C_{\text{sol}} = 408.24/23.33 = 17.5 \text{ kg/m}^2/\text{d} < 30 \text{ kg/m}^2/\text{dia}$$

Comprobamos que el tiempo mínimo de retención sea igual o superior a 24 horas.

$$t_R = V \cdot C_F \cdot 24 / \text{kgSS} = 24 \text{ h}$$

### Deshidratación

Para el dimensionamiento de los equipos de secado partimos de la materia seca producida en el tratamiento físico, 408.24 kg/dia, de la concentración prevista para el espesado que será del 4%. Se pretende llevar a cabo 5 días a la semana, 1 hora al día.

$$Q_F = \frac{408.24}{40} = 10.21 \text{ m}^3/\text{d}$$

El volumen del tanque será de 10.21 m<sup>3</sup>.

Se adopta como criterio que la concentración de fango deshidratado a la salida sea del 25 %.

El caudal diario de fango seco será:

$$Q_{\text{sec}} = \frac{Ft}{C_{F\text{desh}}} = \frac{43.2 \text{ kg/dia}}{250 \text{ kg/m}^3} = 0.1728 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$Q_{\text{desh}} = Qt \frac{7}{H_s} = 10.206 \cdot \frac{7}{5} = 14.3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Carga horaria de fango

$$CF = Ft \frac{7}{H_s} = 408.24 \cdot \frac{7}{5} = 571.54 \text{ kg/h}$$

Es necesaria una centrifuga capaz de tratar 14.3 m<sup>3</sup>/h.

### Acondicionamiento químico

El acondicionamiento químico del lodo espesado se lleva a cabo mediante la adición de un polielectrolito para mejorar el proceso de secado.

Las dosis habituales son sobre 4-5 Kg de floculante por tonelada de extracto seco.

Serán necesarios 2.8 6Kg/dia de electrolito lo que supone un consumo de 572 L/dia.

Será necesario un depósito de 3 m<sup>2</sup>.





### 6.8 Dosificación de hipoclorito sódico

Se usará para la desinfección del agua.

$$D = C \cdot Q \cdot 1000 / S = 1 \cdot 420 \cdot 1000 / 161 = 2.6 \text{ L/h}$$

Se necesitará un depósito de  $1.87 \text{ m}^3$ .



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria  
Anejo nº7: Estudio ambiental

# Anejo nº7: Estudio ambiental



Universidade de A Coruña



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. MARCO LEGAL .....	2
2.1 Nivel estatal .....	2
2.2 Nivel autonómico .....	2
2.3 Análisis del Proyecto y sus Acciones .....	2
2.4 Análisis del Territorio: Medio Físico y Socioeconómico .....	2
2.5 Identificación, descripción y valoración de impactos .....	2
2.6 Propuesta de medidas correctoras .....	2
2.7 Programa de vigilancia ambiental .....	2
3. ANÁLISIS DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES.....	2
3.1 ETAPs .....	3
3.2 Depósito de regulación.....	3
3.3 Red de distribución.....	3
4. ANÁLISIS DEL TERRITORIO .....	3
4.1 Situación .....	3
4.2 Geografía .....	3
4.3 Climatología.....	4
4.4 Geología y geotecnia .....	4
4.5 Edafología .....	4
4.6 Vegetación.....	4
4.7 Fauna .....	5
4.8 Análisis paisajístico .....	5
4.9 Análisis del medio socioeconómico.....	5
5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	5
5.1 Introducción .....	5
5.2 Sobre el medio físico .....	6
5.3 Calidad.....	6
5.4 Ruido.....	6
5.5 Sobre el medio biótico .....	6

5.6 Sobre el medio socioeconómico .....	6
6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	7
6.1 Matriz de Leopold .....	7
6.2 Conclusiones .....	7
7. MEDIDAS CORRECTORAS .....	7
7.1 Movimiento de tierras y transporte de materiales .....	7
7.2 Interrupción del tráfico por las obras .....	7
7.3 Vertido de residuos.....	7
7.4 Erosión y paisaje .....	7
7.5 Medio socioeconómico.....	8
8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	8



## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de impacto ambiental es un estudio encaminado a identificar, prever e interpretar, así como corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, planes, programas o proyectos pueden causar a la salud y el bienestar humanos así como a su entorno. Este estudio de impacto ambiental irá dirigido al análisis de las afecciones ambientales las distintas alternativas de este proyecto, con el fin de hacer la elección óptima.

## 2. MARCO LEGAL

La legislación aplicable en este estudio distingue entre legislación básica estatal y legislación autonómica.

### 2.1 Nivel estatal

- Real Decreto- Ley 1/2008, de 11 de Enero (Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos).
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de Septiembre (Reglamento).

### 2.2 Nivel autonómico

- Decreto 442/90 de Impacto Ambiental de Galicia.
  - Decreto 327/91 de Evaluación de Efectos Ambientales en Galicia.
  - Ley 1/95 de Protección Ambiental de Galicia.
  - Decreto 133/2008 de 12 de junio por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.
- METODOLOGÍA

Según las disposiciones que se establecen tanto en el Reglamento 1131/88 como en la legislación Autonómica, reflejados ambos en la Ley 1/95 de Protección Ambiental para Galicia, en concreto, en el Decreto 442/90 de Evaluación del Impacto Ambiental para Galicia. Para poder identificar, predecir y evaluar los impactos que el proyecto objeto de estudio es susceptible de producir sobre el Medio Ambiente se desarrolla un proceso metodológico organizado en las siguientes fases:

### 2.3 Análisis del Proyecto y sus Acciones

Atendiendo a lo establecido en el Art.80 del Real Decreto 1131/88 y al Art.3.a) del Decreto 442/90 se define la localización espacial del proyecto y la relación de todas las acciones inherentes a la actuación, susceptibles de producir un impacto sobre el medio ambiente, así como un examen de la misma, en fase de construcción y en el período de funcionamiento.

## 2.4 Análisis del Territorio: Medio Físico y Socioeconómico

Se realiza una descripción y valoración ambiental de los factores y componentes del medio físico natural según lo establecido en el Art.90 del Real Decreto 1131/88 y Art.3.b) del Decreto 442/90. Los principales elementos a analizar son: climatología, geología y geotecnia, edafología, geomorfología, hidrografía, vegetación, fauna, paisaje, análisis demográfico, análisis de la estructura económica, sistema de relación e infraestructura viaria, y patrimonio histórico artístico.

## 2.5 Identificación, descripción y valoración de impactos

Para la identificación de impactos se plantea una matriz de doble entrada, donde se coloca en las abscisas las acciones del proyecto y en ordenadas los factores ambientales.

Se realiza un chequeo para seleccionar todos los impactos y alteraciones que pueden llegar a producirse sobre el medio como consecuencia de la puesta en práctica del proyecto, sin realizar valoración previa.

En la identificación de los impactos se procede a la valoración mediante la matriz de Leopold (1971), en la que se valora el signo, la magnitud y la importancia del impacto.

## 2.6 Propuesta de medidas correctoras

Definidos y valorados los impactos procedemos a articular las medidas encaminadas a minimizar, corregir y compensar impactos negativos no deseados.(Artículo 11º RDL 1131/88,Artículo 3.d de Decreto 442/90 ).

La propuesta de medidas correctoras se articula en unidades de respuesta de los elementos del medio físico y parámetros socioeconómicos ante los impactos. Se recomiendan criterios de diseño para aquellas unidades relacionadas con las medidas correctoras propuestas al objeto de que se puedan incluir en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto de Construcción.

## 2.7 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental tiene como objetivo establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras propuestas estableciendo la metodología de trabajo y la periodicidad en la emisión de informes.(Artículo 11º RDL1131/88,Artículo 3d3 del Decreto 442/90).

## 3. ANÁLISIS DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

Las obras del presente proyecto que se considerarán en el estudio serán:







- ETAPs
- Depósitos de regulación
- Red de distribución

A continuación se hace una breve descripción general de las mismas para cada alternativa.

### 3.1 ETAPs

- Alternativa 1:

Será necesaria una ETAP de 156.15 L/s.

- Alternativa 2:

Para Lousame será necesaria una ETAP de 15.6 L/s.

Para Noia será necesaria una ETAP de 67 L/s.

Para Porto do Son será necesaria una ampliación de la ETAP actual de 10 L/s.

- Alternativa 3:

Para Lousame y Porto do Son será necesaria una ETAP de 97 L/s.

Para Porto do Son será necesaria una ampliación de la ETAP actual de 10 L/s.

### 3.2 Depósito de regulación

- Alternativa 1:

Son necesarios 3 depósitos de regulación:

En Lousame se necesitará un nuevo depósito de capacidad 13.491,76 m<sup>3</sup>.

En Noia será necesaria una ampliación del depósito de 9.756 m<sup>3</sup>.

En Porto do Son será necesario un nuevo depósito de capacidad 3459 m<sup>3</sup>.

- Alternativa 2:

En esta alternativa se construyen 4 depósitos:

En Lousame se necesitarán dos nuevos depósitos de capacidad 1346,76 m<sup>3</sup> y de 1070 m<sup>3</sup>.

En Noia será necesaria una ampliación del depósito de 8686 m<sup>3</sup>.

En Porto do Son será necesario un nuevo depósito de capacidad 3459 m<sup>3</sup>.

- Alternativa 3:

Son necesarios 3 depósitos de regulación:

En Lousame se necesitará un nuevo depósito de capacidad 10.033 m<sup>3</sup>.

En Noia será necesaria una ampliación del depósito de 9.756 m<sup>3</sup>.

En Porto do Son será necesario un nuevo depósito de capacidad 3459 m<sup>3</sup>.

### 3.3 Red de distribución

Está constituida por tuberías de distribución entre la ETAP, el depósito de regulación y los puntos de consumo en los núcleos.

Los diámetros empleados engloban desde los 100 mm hasta los 450 mm.

Su trazado se realizó procurando seguir el viario existente y así minimizar los terrenos privados ocupados, para cada una de las tres alternativas estudiadas.

## 4. ANÁLISIS DEL TERRITORIO

### 4.1 Situación

Los municipios de Noia, Lousame y Porto do Son están situados en el noroeste de la provincia de A Coruña y pertenecen a la parroquia de Noia.

Limitan al oeste con el municipio de Outes, al norte con el municipio de Brión, al oeste con los municipios de Rois y Rianxo, y al sur con los municipios de Boiro, A Proba do Caramiñal y Ribeira.

Al oeste se encuentra la ría de Muros y Noia, que baña Porto do Son y Noia.

Las precipitaciones son muy abundantes y están regularmente repartidas a lo largo de todo el año, llegando a alcanzar los 2.850 mm anuales.

La temperatura media anual de 12,5 °C, la del mes más cálido 18,5 °C y la del más frío 7,2 °C.

### 4.2 Geografía

En el municipio de Noia encontramos dos zonas claramente diferenciadas.

Una es la que rodea la ciudad en uno de los fondos de la ría donde vierten sus aguas el Vilaboa, el Tállara y el Traba. La otra es la que ocupa la vertiente izquierda del Tambre, más montañosa y menos poblada.

La población total del municipio es de 14.092 habitantes, de los que 5.918 se concentran en el núcleo urbano. Tiene una superficie total de 36.5 km<sup>2</sup>.

Porto do Son es un municipio que ocupa el lado noroeste de la península del Barbanza. Esta es una tierra muy accidentada, el monte está en casi todo el municipio muy cerca de la costa, lo que obliga a la población a concentrarse en torno a la línea costera en casi todo el territorio. Posee una superficie de 94,58 km<sup>2</sup> y tiene 9571 habitantes.

Lousame tiene un relieve abrupto y fuertes contrastes entre la profundidad de los valles y los puntos de mayor altitud que están alrededor de 700 metros. Se distinguen las tierras de mayor altitud, que superan los 400 metros, ya que a partir de esta cota el clima se modifica, se hace más fresco, y los núcleos de población disminuyen y son de menor entidad que los que se ubican ladera abajo o en las



tierras más planas. Las tierras más altas atraviesan el municipio de Noroeste a Sureste yendo a menos hacia el interior de la superficie municipal, y volviendo a destacar, notablemente, en su parte más occidental, donde nos encontramos con el inicio de la Sierra del Barbanza. Posee una superficie de 93,65 km<sup>2</sup> y tiene 3513 habitantes.

### 4.3 Climatología

La climatología es determinante en muchos de los procesos naturales, condicionando los posibles usos de la tierra. Además, está fuertemente ligada a la topografía.

El tipo de clima que caracteriza la zona de Noia es un clima suave de tipo Atlántico, sobre todo si se tiene en cuenta que las heladas están prácticamente ausentes durante todo el año, salvo en los montes debido a su altitud y distancia al mar, las temperaturas son suaves y las precipitaciones abundantes de noviembre a marzo.

Las precipitaciones superan fácilmente los 1000 L/m<sup>2</sup> e incluso los 2000 L/m<sup>2</sup> en los montes más elevados. La configuración del relieve hace que las vertientes orientadas al SO reciban mayor cantidad de precipitaciones por la llegada de vientos húmedos hasta el fondo de la ría.

### 4.4 Geología y geotecnia

En el correspondiente anejo de Geología y Geotecnia se describen las características de la zona.

### 4.5 Edafología

Las diferencias entre los distintos tipos de formaciones vegetales se deben a la variedad de los suelos.

Mientras que en los lugares deprimidos son deficientes las condiciones de drenaje y mayor la acumulación de sedimentos, en los montes más elevados la capacidad de retención de los suelos es muy escasa, tanto por estar éstos muy poco desarrollados, como por su naturaleza arenosa, dado que la roca madre de estos suelos es granítica.

La interacción en el tiempo de los factores de clima y suelo y el uso continuado de la tierra por el hombre y la vegetación mantenida han dado lugar a suelos constituidos en un 50% por tierras pardas húmedas y el resto por suelos con perfil poco diferenciado sobre materiales silíceos, constituyendo los denominados Ranker húmedos.

En general, en los terrenos de la cumbre de las montañas y sus laderas existen suelos con horizonte orgánico muy variable, casi siempre con restos vegetales arbóreos sin descomponer y muy resistentes a la humificación por la presencia de ericáceas. La granulación del granito les permite un fácil drenado, aunque por su elevado contenido en materia orgánica, de gran poder de retención, hace que sean

necesarias grandes cantidades de agua para que exista drenaje permanente. Por otra parte, la roca de granito compacto impide un drenaje vertical del suelo, produciéndose un drenaje lateral, clásico de Galicia, que impide una evolución del perfil a formas más maduras.

### 4.6 Vegetación

La vegetación participa directamente en distintos mecanismos del Medio Ambiente como el nivel de humedad, retención del agua superficial, depuración de cursos de agua, protección y generación de suelo, hábitat de animales, aprovechamiento de la energía...

Para la realización de este inventario se ha utilizado el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio De Agricultura. Evaluación de Recursos agrarios. E 1:50000. HOJA 119 Noia (A Coruña).

Los grandes grupos de cultivos y aprovechamientos presentan la siguiente distribución en el término municipal de Noia:

- PR: Prados

Las praderas naturales están constituidas fundamentalmente por gramíneas, y normalmente se dan cinco cortes al año, puesto que su aprovechamiento es por siega.

Los terrenos por razón de origen y el lavado a que se ven sometidos por las lluvias tienen un marcado carácter ácido (pH entre 4.5 y 6), por lo que es necesaria una corrección a base de enmienda calcárea como la dolomita o la cal magnésica.

- L: Labor Intensiva

La alternativa de cultivo más usual es la que comienza sembrando en primavera un cultivo de verano como patata y maíz que se recolecta en otoño para seguidamente sembrar un cereal de invierno, centeno sobre todo y algo de cebada.

Existen también cultivos de hortalizas de secano, principalmente coles blancas y forrajera, cebolla, lechuga, tomate, judía y pimiento.

- P: Pastizal

Se trata de especies gramíneas y leguminosas entre las que destacan la poa, la festuca y el vallico y alguna especie de trébol, que se explotan mediante pastoreo en primavera y otoño. Generalmente se suele aprovechar, al final de primavera, un corte de heno. A diferencia de los prados, los pastizales no se suelen abonar.

- M: Matorral

El matorral corresponde a una formación en regresión, derivada de la degradación de formaciones arbóreas preexistentes en estado de clímax como los robles y rebollos, que en una primera etapa se pasa al predominio en el matorral de leguminosas con cierta exigencia de fertilidad, como el toxo y la xesta, pasando a una segunda fase de degradación con la invasión masiva de ericáceas. Los géneros



principales son el toxo, el brezo, la escoba, escobón o xesta, la carquexia y la aulaga. El toxo se aprovecha como abastecedor de cama para el ganado y de materia prima para la producción de estiércol que fertilice las tierras.

- M/Pi: Matorral con arbolado de pino insigne.

Se trata de terrenos de las mismas características descritas en el punto anterior que mantienen un estrato arbóreo con escasa cabida cubierta debido al repoblado natural de coníferas, como pino pinaster o pino insigne, como es este caso.

- Ppr: Pino Pinaster (Pinus Pinaster)

Del total de la superficie arbolada con especies forestales es la especie predominante de forma casi absoluta.

- Ppr/Eug: Asociación de eucalipto y pino pinaster.

El eucalipto también tiene en Galicia unos crecimientos notables y la especie principal es el Eucalyptus Globulus, cuyo destino es para pata de celulosa.

- Pi: Pino Insigne o Radiata (Pinus Insignis).

Es la segunda clase de pino más significativa de la zona, después del pino pinaster y tiene también un interés económico indudable en la economía de la provincia.

- Cs: Castaño (Castanea Sativa).

- Qp/Ppr: Asociación de roble y pino pinaster.

- I: Improductivo.

Zonas sin ningún aprovechamiento agrario, como son los cascos urbanos, las aguas de lagunas, de la red fluvial, la red viaria...

#### 4.7 Fauna

La zona de ubicación del proyecto no tiene una fauna destacable de mamíferos y el interés de toda la ría se centra en las especies marisqueras y en las aves que frecuentan dicha zona.

Especies zoológicas de los ecosistemas que se podrían ver afectados:

- Moluscos: berberecho, almeja babosa, almeja fina, mejillón, caracol marino, navaja, etc.

- Crustáceos: cigala, camarón, nécora, centollo.

- Aves: gaviota calra, paloma torcaz, búho gallego, golondrina común, pica de los árboles, petirrojo, mirlo común, gorrión común, pega, etc.

- Anfibios: sapos, lagartijas, ranas, etc.

- Mamíferos: erizo, topo, conejo, liebre, rata, lobo, zorro, etc.

- Reptiles: serpientes, culebras, sapos, ranas etc.

#### 4.8 Análisis paisajístico

Puede considerarse el paisaje general de un territorio como el resultado de la interacción de toda una serie de elementos del medio, como pueden ser la geología, geomorfología, vegetación, hidrografía, actividades humanas,...

De toda esta serie de componentes y dependiendo del lugar, unos serán los elementos definitorios principales, mientras que otros, actuarán como complemento y tendrán, por tanto, una influencia menor en la definición del paisaje.

En el área objeto de estudio los elementos definitorios del paisaje son el agua, la geomorfología, la cubierta vegetal, mientras que como elementos complementarios actuarán la red hidrográfica, los asentamientos y las actividades humanas.

#### 4.9 Análisis del medio socioeconómico

La principal vía de comunicación es la carretera C-543 de Santiago a Noia. Dista 34 kilómetros de la capital gallega y 96 de A Coruña. También atraviesa la ciudad la C-550 de Cee a Tui por la costa. Por ella se comunica con Muros, Cee y Fisterra hacia el norte, y con Porto do Son y Ribeira hacia el Sur. Una carretera atraviesa la península de Barbanza y pone en comunicación a Noia con Boiro (18 kilómetros), en la ría de Arousa.

Las principales actividades de la población se centran en la pesca, la agricultura y el comercio. En la pesca destaca el berberecho que se cría y recoge en los arenales que han recibido la denominación popular de Costa del Berberecho. La villa es uno de los centros comerciales más importantes de la comarca.

### 5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

#### 5.1 Introducción



Para la evaluación de los impactos esperados se dividirán las acciones que produce en una serie de fases, por la singularidad de la obra (fase de proyecto, fase de construcción y fase de explotación). Se analizarán las acciones en cada una de ellas para cada componente del medio.

## 5.2 Sobre el medio físico

Los regímenes de temperaturas, vientos y precipitaciones no se ven afectados en modo alguno por las distintas fases de que está compuesta la actuación, que son fase de proyecto, fase de construcción y posterior puesta en servicio.

## 5.3 Calidad

El estudio de este factor pretende localizar las acciones que repercutirán negativamente sobre el estado inicial de la atmósfera, para así poder reducirlas en la medida de lo posible. Estas acciones englobarán las emisiones producidas por la combustión en trabajos con maquinaria, y por la utilización de materias que generan emisiones tóxicas o desagradables.

En esta obra la contaminación atmosférica no será de gran importancia ya que habitualmente no se moverán volúmenes importantes de arena seca. Para ello durante los trabajos se emplearán medios antipolvo y/o humectación de los depósitos de materiales al aire libre susceptible de transmitir polvo a la atmósfera. Por otra parte, la contaminación provocada por los camiones que transportan los materiales será puntual y temporal.

## 5.4 Ruido

Las actuaciones que afectan a los niveles de ruido se comprenden todas en la fase de construcción, y vienen a ser aquellas en que se trabaja con maquinaria pesada y se ejecutan labores que implican emisión de ondas sonoras al medio de inevitable afección acústica.

En cuanto a los factores climáticos, la reducción sonora disminuye cuando aumenta la humedad. La combinación de las variaciones de temperatura y viento pueden ocasionar efectos difíciles de modelar que pueden aumentar o disminuir el ruido.

Por la ubicación de las obras respecto a los núcleos de población, será necesaria la construcción de pantallas antirruído o similares durante la construcción de alguno de los depósitos.

## 5.5 Sobre el medio biótico

Desde un punto de vista estrictamente ecológico, el impacto por parte de una actuación sobre el medio del río queda definido por el grado de interferencia que produce en el ecosistema receptor.

El impacto es función de la interferencia que se produce en el ecosistema receptor, considerada en relación al funcionamiento antes de emprender la actuación objeto de este proyecto.

Por tanto, la definición del impacto debe realizarse en relación al estado actual de la zona, a través de la comparación entre dicho estado y el que es esperable que se produzca tras la obra.

Ni la fauna ni la flora requieren de protección especial.

## 5.6 Sobre el medio socioeconómico

Llegados a este punto, se pasa a describir en qué manera inciden las actuaciones previstas sobre el desarrollo social y económico de la zona. Dichas actuaciones tendrán unas consecuencias que se procurará sean favorables en su conjunto, esto es, valoradas de una parte las consecuencias favorables y beneficiosas, y por otro lado las desfavorables, las primeras deberán ser más numerosas y de mayor importancia.

Se subdividen los factores de este apartado en los siguientes ámbitos:

- Paisaje:

Durante el proceso de construcción la afección será mayor que durante la de explotación. En ambos casos el grado de perturbación del mismo es pequeño.

- Influencia social y creación de empleo:

Este es un aspecto genérico que engloba puntos tratados anteriormente y viene a recalcar los diferentes aspectos que se deben cuidar para conseguir un producto que satisfaga a toda la población afectada. En la construcción de dichas obras se estará creando empleo y con la finalización de las mismas se estará satisfaciendo una necesidad social básica.

- Fase de construcción:

Durante las labores de esta fase convendrá minimizar las incomodidades de los ciudadanos que se vean afectados por ellas, tales como los ruidos producidos por las excavaciones o vertido de escollera o rellenos, y la afección a la atmósfera por emisión de polvo u otras partículas o el transporte de la maquinaria y las vibraciones generadas durante los trabajos, así como escoger adecuadamente las zonas de depósito de materiales de obra y excedentes para que no constituyan obstáculos al tránsito ni potenciales peligros.

El establecimiento de contratos de mantenimiento de maquinaria y taller en obra con talleres cercanos resultará cómodo y beneficioso, además de posibilitar la creación de algún puesto de trabajo en la zona.

- Fase de explotación:

La construcción de una red completa de distribución de agua potable eleva la calidad de vida en el municipio.

- Movimiento de maquinaria:

Durante la fase de construcción el transporte de instalaciones, materiales y maquinaria hasta la obra, así como su posterior carga y descarga, son actividades que requieren tiempo de ocupación de vía y que por ello son potencialmente nocivas para el libre movimiento de los vehículos.





Acciones que implican este tipo de trabajos son acopio de materiales y transporte de maquinaria pesada. En este caso no habrá problemas en este ámbito puesto que el tráfico es muy débil en la zona y tiene múltiples posibilidades de ser desviado sin que ello conlleve un gran perjuicio a los usuarios.

## 6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

### 6.1 Matriz de Leopold

Para la valoración de impactos se utilizará el método de Leopold (1971). En él, el criterio de lectura de la matriz es el siguiente:

**SIGNO:** si el impacto es positivo, aparecerá un signo “-” delante de los dígitos, si el impacto es negativo no aparece nada delante.

**PRIMER DÍGITO:** indica la magnitud del impacto, se valora su extensión con un dígito del 1 al 10 (de menor a mayor impacto).

**SEGUNDO DÍGITO:** indica la importancia del impacto. En él se tiene también en cuenta la intensidad y grado de incidencia del impacto. También se valora de 1 a 10.

Las matrices de Leopold se incluyen a continuación en el Apéndice I.

### 6.2 Conclusiones

La mayoría de los impactos tienen importancia poco elevada, situándose por lo tanto en el rango inferior de los impactos moderados, pudiendo calificarse de prácticamente irrelevantes. No existe ningún impacto severo o crítico.

Los impactos más negativos se producen durante la fase de construcción, especialmente en las excavaciones, y transporte y acopio de material. El único impacto positivo en la construcción es el que tiene el consumo de mano de obra sobre el empleo y el nivel socioeconómico. Los factores del medio más afectados durante esa fase son el paisaje, la atmósfera, los suelos y la infraestructura de caminos y carreteras.

En la fase de explotación se dan los efectos más beneficiosos, derivados de una mejora en la calidad de vida humana como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones construidas. Además hay que tener en cuenta el incremento del nivel socioeconómico que producirán las operaciones de funcionamiento y conservación.

Los únicos impactos negativos en esta fase son el posible fallo de las instalaciones, afectando tanto al medio natural como a la calidad de vida humana, siendo éste un impacto puntual y poco probable.

## 7. MEDIDAS CORRECTORAS

Con objeto de anular o disminuir los impactos, se prevé la aplicación de una serie de medidas correctoras para atenuar aquellos aspectos que puedan producir un mayor impacto:

- Movimiento de tierras.
- Interrupción del tráfico por las obras.
- Vertido de residuos.
- Erosión y paisaje.
- Evitar fallos de funcionamiento.

También se contemplan medidas para obtener un mayor rendimiento de los beneficios socioeconómicos que pueden aparecer en la zona como consecuencia de la realización del Proyecto.

### 7.1 Movimiento de tierras y transporte de materiales

Se procederá al riego de los viales y las superficies afectadas para evitar la emisión de polvo y partículas en suspensión durante las operaciones de movimiento de tierras. La frecuencia del riego dependerá de las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad), por lo que es de esperar que no sea muy elevada, dadas las características de temperaturas moderadas y elevada humedad en la zona (en general sólo será necesaria en verano o período de sequía). Esta medida resulta bastante económica y efectiva.

Los volquetes se cubrirán con lonas o redes para evitar la emisión de polvo a la atmósfera durante el transporte de materiales. Se evitarán pérdidas accidentales de material mediante el cerramiento eficaz de la caja, por cualquiera de los sistemas habituales, cubriendo el fondo con planchas de goma.

### 7.2 Interrupción del tráfico por las obras

Se señalizará debidamente y con suficiente antelación para el usuario de la vía el tramo donde se esté procediendo a la colocación de tubería, ocupando la menor parte de vía posible.

Dentro de los núcleos se intentará facilitar el paso tanto a los peatones como a los conductores, no invadiendo completamente ninguna de las dos zonas de circulación.

Se procederá al relleno de zanjas en la mayor brevedad posible para restablecer la normalidad del tráfico rodado y peatonal.

### 7.3 Vertido de residuos

Los escombros recogidos en la fase de construcción se llevarán a un vertedero próximo de tipo controlado.

### 7.4 Erosión y paisaje





Para minimizar el impacto visual y paisajístico, así como para evitar la erosión de los suelos, se implantará una cubierta vegetal en las zonas de construcción de la estación de tratamiento y de los depósitos. Se empleará la tierra vegetal retirada en el desbroce.

Para evitar la erosión en los taludes en las parcelas de los depósitos se realizará la revegetación mediante hidrosiembra a base de una mezcla de semillas para zonas de clima oceánico húmedo.

La conservación de la cobertura vegetal formará parte de las operaciones de mantenimiento de las instalaciones.

### **7.5 Medio socioeconómico**

Se recomienda la contratación de mano de obra local, así como cualquier tipo de contrato de servicios que pudieran generar un incremento de la actividad en el área de proyecto.

## **8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El programa de Vigilancia Ambiental se fundamenta en el Real Decreto 1131/88 de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de Junio, de Evaluación del Impacto Ambiental.

El Programa deberá garantizar el cumplimiento de las recomendaciones y medidas correctoras, proponiendo unos métodos de seguimiento y control para comprobar los efectos reales de ciertos impactos de difícil valoración y de las medidas correctoras con los previstos en el Estatuto de Impacto Ambiental.

Los puntos objeto de vigilancia serán al menos:

- Mantenimiento de la zona ajardinada de la caseta de bombas y de los depósitos.
- Control de las operaciones de vaciado y limpieza de los depósitos.
- Control del buen funcionamiento de las bombas y del equipo de telecontrol.



## APÉNDICE 1: MATRICES DE LEOPOLD

													Depósito principal										Depósito Noia										Depósito Porto do Son										
													DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS	6	5	5	3	4	5	6	6	5	2	3	5	3	2	3	5	2	4	4	2	2	5	3	2	3	5	2	4	3	2	7										
		GEOMORFOLOGÍA	6	4	7	3	6	6	0	0	0	0	4	4	5	3	4	6	0	0	0	0	3	4	2	3	3	6	0	0	0	0	8										
	AGUA	A. SUPERFICIALES	4	3	5	8	4	5	3	3	0	0	3	3	4	8	3	4	2	2	0	0	2	3	3	8	2	4	1	2	0	0	8										
		A. SUBTERRANEAS	3	2	5	6	4	4	0	0	0	0	2	1	4	6	3	4	0	0	0	0	2	1	3	6	2	4	0	0	0	0	4										
	ATMÓSFERA	CALIDAD	6	5	4	4	0	0	4	3	4	10	4	4	3	4	0	0	2	3	3	10	3	5	2	4	0	0	1	3	2	10	6										
		CLIMA	6	4	2	4	0	0	0	0	0	0	4	3	1	4	0	0	0	0	0	0	2	4	1	4	0	0	0	0	0	0	6										
	PROCESOS	CALIDAD	6	5	6	4	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	0	0	0	0	0	0	3	5	2	4	0	0	0	0	0	0	6										
		EROSIÓN	7	7	8	5	0	0	4	3	4	10	5	6	5	3	0	0	3	3	3	10	4	7	3	3	0	0	2	3	2	10	7										
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	ESTABILIDAD	6	7	7	5	0	0	0	0	0	5	5	5	4	0	0	0	0	0	0	4	5	4	4	0	0	0	0	0	0	7											
		ÁRBOLES	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7											
		HIERBAS	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8											
	FAUNA	COSECHAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
		AVES	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2											
		PECES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3											
		INSECTOS	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2											
		ANIMALES TERRESTRES	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2										
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
		ZONAS HÚMEDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
		SUELOS GANADEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
		AGRICULTURA	0	0	4	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
		ZONA INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
		ZONA RESIDENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANOS	VISTAS PANORÁMICAS Y PAISAJES	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0										
		NATURALEZA	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
		MONUMENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
		ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
		ESPACIOS Y ECOSISTEMAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
		LUGARES HISTÓRICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
	RECREATIVOS	CAZA	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2										
		PESCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
		ZONAS DE RECREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
	NIVEL CULTURAL	SALUD Y SEGURIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
		EMPLEO	-4	1	-4	2	-5	3	-3	3	-3	3	-3	1	-3	2	-4	3	-2	3	-2	3	-2	1	-2	2	-3	3	-1	3	-1	3	-5										
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	TRANSPORTE	1	1	3	2	2	2	0	0	0	0	3	1	4	2	3	2	0	0	0	0	3	1	4	2	4	2	0	0	0	0	1										
SERVICIOS		-8	4	4	3	3	5	0	0	0	0	-7	4	6	5	6	4	0	0	0	0	-5	4	6	5	6	5	0	0	0	0	-6											
VERTEDEROS		5	2	7	8	4	5	0	0	0	0	3	2	5	8	3	5	0	0	0	0	2	2	4	8	2	5	0	0	0	0	7											
EVALUACIÓN			265		315		128		60		102		137		212		96		21		74		116		165		88		16		52		41										

CANTIDAD DE UNIDADES	ETAP								Conducciones										EVALUACIÓN
	EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE			CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		MONTAJE TUBERÍAS		REPOSICIÓN FIRME		REVEGETACIÓN	
8	7	8	7	8	7	5	5	5	8	8	7	8	8	7	9	8	-2	3	678
6	6	6	7	8	0	0	0	0	0	0	8	6	9	7	5	5	0	0	448
6	8	6	6	7	5	4	0	0	7	6	6	7	0	0	0	0	-3	2	414
3	6	6	8	7	0	0	5	6	4	4	7	4	0	0	6	3	1	1	315
5	7	5	0	0	8	5	4	7	3	3	5	3	0	0	0	0	0	0	365
2	6	6	0	0	0	0	0	0	4	3	4	3	4	1	8	7	0	0	192
3	6	5	0	0	0	0	0	0	7	4	3	3	0	0	0	0	0	0	190
6	7	6	0	0	5	6	5	7	7	5	5	8	0	0	0	0	-5	5	487
7	7	6	0	0	0	0	0	0	7	5	8	4	0	0	0	0	-5	3	301
5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	-2	5	74
7	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	-5	5	68
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	5	-25
1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	41
3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17
1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0	-3	2	42
3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	-2	3	21
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	3	2	5	2	3	-2	3	22
0	0	0	0	0	0	0	7	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	71
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	-6	5	-6	6	-2	3	-1	1	-5	4	-5	4	-7	4	-3	3	-3	2	-270
1	6	3	4	2	0	0	0	0	6	5	7	5	7	5	6	2	0	0	186
4	6	4	4	3	0	0	0	0	0	0	8	6	7	5	0	0	0	0	156
4	6	4	6	2	0	0	0	0	7	4	8	6	0	0	0	0	0	0	333
17	397		206		119		145		447		399		175		180		-135		4197

			Depósito Lousame principal										Depósito Lousame secundario										Depósito Noia										Depósito Noia			
			DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS	2	5	3	3	2	5	3	6	3	2	2	5	4	3	3	5	2	6	2	2	3	5	3	2	3	5	2	4	4	2	2	5	3	2
		GEOMORFOLOGÍA	2	4	3	3	2	6	0	0	0	0	2	4	4	3	2	6	0	0	0	0	4	4	5	3	4	6	0	0	0	0	3	4	2	3
	AGUA	A. SUPERFICIALES	2	3	3	8	2	5	1	3	0	0	3	3	3	8	2	5	2	3	0	0	3	3	4	8	3	4	2	2	0	0	2	3	3	8
		A. SUBTERRANEAS	1	2	3	6	2	4	0	0	0	0	1	2	2	6	1	4	0	0	0	0	2	1	4	6	3	4	0	0	0	0	2	1	3	6
	ATMÓSFERA	CALIDAD	2	5	1	4	0	0	2	3	2	10	2	4	1	3	0	0	2	3	4	10	4	4	3	4	0	0	2	3	3	10	3	5	2	4
		CLIMA	3	4	1	4	0	0	0	0	0	0	2	4	2	3	0	0	0	0	0	0	4	3	1	4	0	0	0	0	0	0	2	4	1	4
	PROCESOS	CALIDAD	3	5	1	4	0	0	0	0	0	0	3	5	2	4	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	0	0	0	0	0	0	3	5	2	4
		EROSIÓN	4	7	4	5	0	0	2	3	2	10	4	6	3	5	0	0	2	3	2	10	5	6	5	3	0	0	3	3	3	10	4	7	3	3
			ESTABILIDAD	3	7	4	5	0	0	0	0	0	3	6	4	4	0	0	0	0	0	0	5	5	5	4	0	0	0	0	0	0	4	5	4	4
CONDICIONES BIOLÓGICAS		FLORA	ÁRBOLES	4	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
	HIERBAS		4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	
	COSECHAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FAUNA	AVES	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
		PECES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		INSECTOS	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
		ANIMALES TERRESTRES	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONAS HÚMEDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		SUELOS GANADEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		AGRICULTURA	0	0	2	4	2	3	0	0	0	0	0	0	1	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONA INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONA RESIDENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANOS	VISTAS PANORÁMICAS Y PAISAJES	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0
		NATURALEZA	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0
		MONUMENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ESPACIOS Y ECOSISTEMAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		LUGARES HISTÓRICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RECREATIVOS	CAZA	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		PESCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONAS DE RECREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	NIVEL CULTURAL	SALUD Y SEGURIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		EMPLEO	-2	1	-2	2	-3	3	-1	3	-1	3	-2	2	-2	2	-4	3	-1	4	-1	3	-3	1	-3	2	-4	3	-2	3	-2	3	-2	1	-2	2
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	TRANSPORTE	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	1	2	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	4	2	3	2	0	0	0	0	3	1	4	2
		SERVICIOS	-4	5	3	3	2	5	0	0	0	0	-4	6	3	3	2	4	0	0	0	0	-7	4	6	5	6	4	0	0	0	0	-5	4	6	5
		VERTEDEROS	3	2	5	7	2	4	0	0	0	0	2	2	5	6	2	3	0	0	0	0	3	2	5	8	3	5	0	0	0	0	2	2	4	8
EVALUACIÓN		117		162		59		30		55		100		149		51		26		70		137		212		96		21		74		116		165		



Punto Porto do Son						ETAP Lousame								ETAP Noia								Ampliación ETAP Porto do Son										Conducciones														
CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		MONTAJE TUBERÍAS		REPOSICIÓN FIRME		REVEGETACIÓN		
3	5	2	4	3	2	2	8	3	8	2	8	2	5	2	5	4	7	4	7	4	7	4	4	3	5	1	5	2	4	1	4	1	3	1	2	7	8	6	8	7	7	8	8	-2	3	
3	6	0	0	0	0	4	6	3	6	4	8	0	0	0	0	4	5	3	5	4	7	0	0	0	0	2	4	1	4	2	5	0	0	0	0	0	0	0	7	6	8	7	5	5	0	0
2	4	1	2	0	0	4	6	4	6	3	7	3	4	0	0	4	5	4	5	3	6	2	3	0	0	1	4	2	3	1	4	1	3	0	0	6	4	5	5	0	0	0	0	-3	2	
2	4	0	0	0	0	2	4	3	6	4	7	0	0	2	6	2	2	3	5	4	6	0	0	2	5	1	3	1	3	2	4	0	0	2	3	4	2	6	2	0	0	5	3	2	1	
0	0	1	3	2	10	3	5	4	5	0	0	4	5	2	7	3	4	4	4	0	0	4	4	2	6	1	3	2	3	0	0	1	2	1	3	4	3	5	3	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	3	2	3	6	0	0	0	0	0	0	3	1	3	5	0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	5	3	6	3	6	1	7	5	0	0	
0	0	0	0	0	0	3	3	3	5	0	0	0	0	0	0	3	2	3	4	0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	6	4	4	3	0	0	0	0	0	0	
0	0	2	3	2	10	4	6	4	6	0	0	3	6	2	7	4	5	4	5	0	0	2	5	3	6	3	4	1	5	0	0	2	4	1	5	6	4	5	7	0	0	0	0	-4	5	
0	0	0	0	0	0	4	7	4	6	0	0	0	0	0	0	3	6	4	5	0	0	0	0	0	0	2	4	1	5	0	0	0	0	0	0	6	4	8	4	0	0	0	0	-5	3	
0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	-2	5	
0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	-5	5	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	5		
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	-3	2
0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																															

EVALUACIÓN
627
434
394
288
373
179
176
503
300
67
49
-25
37
24
37
24
0
0
0
22
0
32
79
33
0
0
0
0
0
5
0
0
0
-313
213
147
358
4063

			Depósito Lousame										Depósito Noia										Depósito Porto do Son													
			DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN					
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS	5	5	4	3	4	5	3	6	4	2	3	5	3	2	3	5	2	4	4	2	2	5	3	2	3	5	2	4	3	2	6	7	6	8
		GEOMORFOLOGÍA	5	4	6	3	5	6	0	0	0	0	4	4	5	3	4	6	0	0	0	0	3	4	2	3	3	6	0	0	0	0	6	6	5	6
	AGUA	A. SUPERFICIALES	4	3	4	7	4	5	2	3	0	0	3	3	4	8	3	4	2	2	0	0	2	3	3	8	2	4	1	2	0	0	5	6	7	6
		A. SUBTERRANEAS	3	2	5	6	4	4	0	0	0	0	2	1	4	6	3	4	0	0	0	0	2	1	3	6	2	4	0	0	0	0	3	3	5	6
	ATMÓSFERA	CALIDAD	5	5	4	4	0	0	3	3	4	10	4	4	3	4	0	0	2	3	3	10	3	5	2	4	0	0	1	3	2	10	5	5	6	5
		CLIMA	5	4	2	4	0	0	0	0	0	0	4	3	1	4	0	0	0	0	0	0	2	4	1	4	0	0	0	0	0	0	5	2	5	5
	PROCESOS	CALIDAD	6	4	5	4	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	0	0	0	0	0	0	3	5	2	4	0	0	0	0	0	0	5	3	5	5
		EROSIÓN	5	7	6	5	0	0	3	4	3	10	5	6	5	3	0	0	3	3	3	10	4	7	3	3	0	0	2	3	2	10	5	5	6	6
			ESTABILIDAD	6	7	6	5	0	0	0	0	0	5	5	5	4	0	0	0	0	0	0	4	5	4	4	0	0	0	0	0	0	5	7	6	5
CONDICIONES BIOLÓGICAS		FLORA	ÁRBOLES	6	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0
	HIERBAS		6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	
	COSECHAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FAUNA	AVES	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
		PECES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	
		INSECTOS	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
		ANIMALES TERRESTRES	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONAS HÚMEDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		SUELOS GANADEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		AGRICULTURA	0	0	3	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONA INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONA RESIDENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANOS	VISTAS PANORÁMICAS Y PAISAJES	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
		NATURALEZA	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		MONUMENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ESPACIOS Y ECOSISTEMAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		LUGARES HISTÓRICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RECREATIVOS	CAZA	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
		PESCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONAS DE RECREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	NIVEL CULTURAL	SALUD Y SEGURIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		EMPLEO	-4	1	-4	2	-5	3	-3	3	-3	3	-3	1	-3	2	-4	3	-2	3	-2	3	-2	1	-2	2	-3	3	-1	3	-1	3	-4	3	-5	5
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	TRANSPORTE	1	1	3	2	2	2	0	0	0	0	3	1	4	2	3	2	0	0	0	0	3	1	4	2	4	2	0	0	0	0	1	1	5	3
		SERVICIOS	-7	4	4	3	3	5	0	0	0	0	-7	4	6	5	6	4	0	0	0	0	-5	4	6	5	6	5	0	0	0	0	-5	4	6	3
		VERTEDEROS	5	2	6	8	3	5	0	0	0	0	3	2	5	8	3	5	0	0	0	0	2	2	4	8	2	5	0	0	0	0	5	4	5	3
EVALUACIÓN		228		265		117		36		84		137		212		96		21		74		116		165		88		16		52		297		319		

ETAP						Ampliación ETAP Porto do Son										Conducciones										EVALUACIÓN
CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE		MONTAJE TUBERÍAS		REPOSICIÓN FIRME		REVEGETACIÓN		
5	8	6	5	4	5	1	5	2	4	1	4	1	3	1	2	5	8	5	8	5	7	7	8	-2	3	547
6	7	0	0	0	0	2	4	1	4	2	5	0	0	0	0	0	0	6	6	6	7	3	5	0	0	382
5	7	4	4	0	0	1	4	2	3	1	4	1	3	0	0	5	4	4	5	0	0	0	0	-3	2	337
6	6	0	0	5	6	1	3	1	3	2	4	0	0	2	3	2	2	5	2	0	0	4	3	1	1	270
0	0	5	5	3	7	1	3	2	3	0	0	1	2	1	3	2	3	4	3	0	0	0	0	0	0	333
0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	1	6	5	0	0	147
0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	156
0	0	4	5	4	6	3	4	1	5	0	0	2	4	1	5	4	4	4	7	0	0	0	0	-4	5	413
0	0	0	0	0	0	2	4	1	5	0	0	0	0	0	0	5	4	7	4	0	0	0	0	-5	3	264
0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	-2	5	58
0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	-5	5	41
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	5	-25
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	27
0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	-3	2	31
0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	-2	3	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	4	2	2	-2	3	13
0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	56
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-6	6	-1	3	-1	1	-1	3	-4	5	-2	6	-1	3	-1	1	-4	4	-4	4	-5	4	-2	3	-3	2	-279
3	2	0	0	0	0	1	1	4	3	3	2	0	0	0	0	5	5	6	5	6	5	4	2	0	0	181
4	3	0	0	0	0	-2	4	3	4	2	3	0	0	0	0	0	0	7	6	5	5	0	0	0	0	152
6	2	0	0	0	0	2	4	1	4	2	2	0	0	0	0	6	4	6	6	0	0	0	0	0	0	303
147		88		109		66		51		30		13		19		262		283		123		119		-130		3503



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria  
Anejo nº8: Expropiaciones

# Anejo nº8: Expropiaciones



Universidade de A Coruña





## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. ZONAS AFECTADAS.....	2
3.1 ETAP.....	2
3.2 Depósito principal .....	2
3.3 Depósito Noia .....	2
3.4 Conducciones .....	2
3.5 TOTAL .....	2



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la descripción y valoración de aquellos terrenos que deban ser expropiados a particulares para la consecución de las obras.

## 2. ZONAS AFECTADAS

Las conducciones de distribución e impulsión en su mayoría siguen un trazo paralelo a las vías de comunicación existentes, discurriendo por Dominio Público, por lo que no son susceptibles de ser expropiadas. A excepción de los últimos tramos de tuberías de impulsión que llegan a los dos depósitos y los primeros tramos de red de distribución que salen de estos. Además el tramo de red que va desde la captación a la ETAP y un tramo de la tubería que sale de esta hacia el depósito principal.

Para estos tramos de red que discurren por dominio privado se adoptará como superficie de expropiación una franja de 2.5 m de ancho centrada en el eje de la conducción.

Las explanadas de la ETAP y de los dos depósitos de que componen la red se encuentran también, ubicadas en Dominio Privado.

## 3. VALORACIÓN

En base a expropiaciones en zonas próximas a la ubicación de las zonas a expropiar se adopta un valor bruto para el metro cuadrado de suelo de 5,80 euros.

Para obtener el coste de las zonas afectadas se tendrá que aplicar este coste a las mediciones. Además, si el terreno a valorar posee acceso a tráfico rodado, cierre perimetral, potenciales tomas de agua, unidades maderables, etc. se peritarán estos recursos y se añadirán al coste total del terreno a expropiar.

Dado el carácter académico del presente Anteproyecto, en el caso de estos recursos adicionales una valoración adecuada es inabordable. Se aplicará un incremento del 10% sobre el coste original calculado, cubriendo así estos gastos de forma aproximada.

La información del tipo de suelo ha sido sacada del mapa de usos sixpac.

Se adjuntan, en el Apéndice I, los correspondientes planos de expropiaciones en los que se basa la valoración del terreno a expropiar.

### 3.1 ETAP

El terreno ocupado por la ETAP es forestal.

El área a expropiar es de 2636,04 m<sup>2</sup>.

### 3.2 Depósito principal

El terreno ocupado por el depósito principal son tierras labrables.

El área a expropiar es de 3809.68 m<sup>2</sup>.

### 3.3 Depósito Noia

El terreno ocupado por el depósito principal es tierra de cultivo.

El área a expropiar es de 3479.99 m<sup>2</sup>.

### 3.4 Conducciones

El terreno ocupado por las conducciones son tierras labrables y forestal.

El área a expropiar es de 2320,65 m<sup>2</sup>.

### 3.5 TOTAL

Suma de áreas: 12246.36 m<sup>2</sup>.

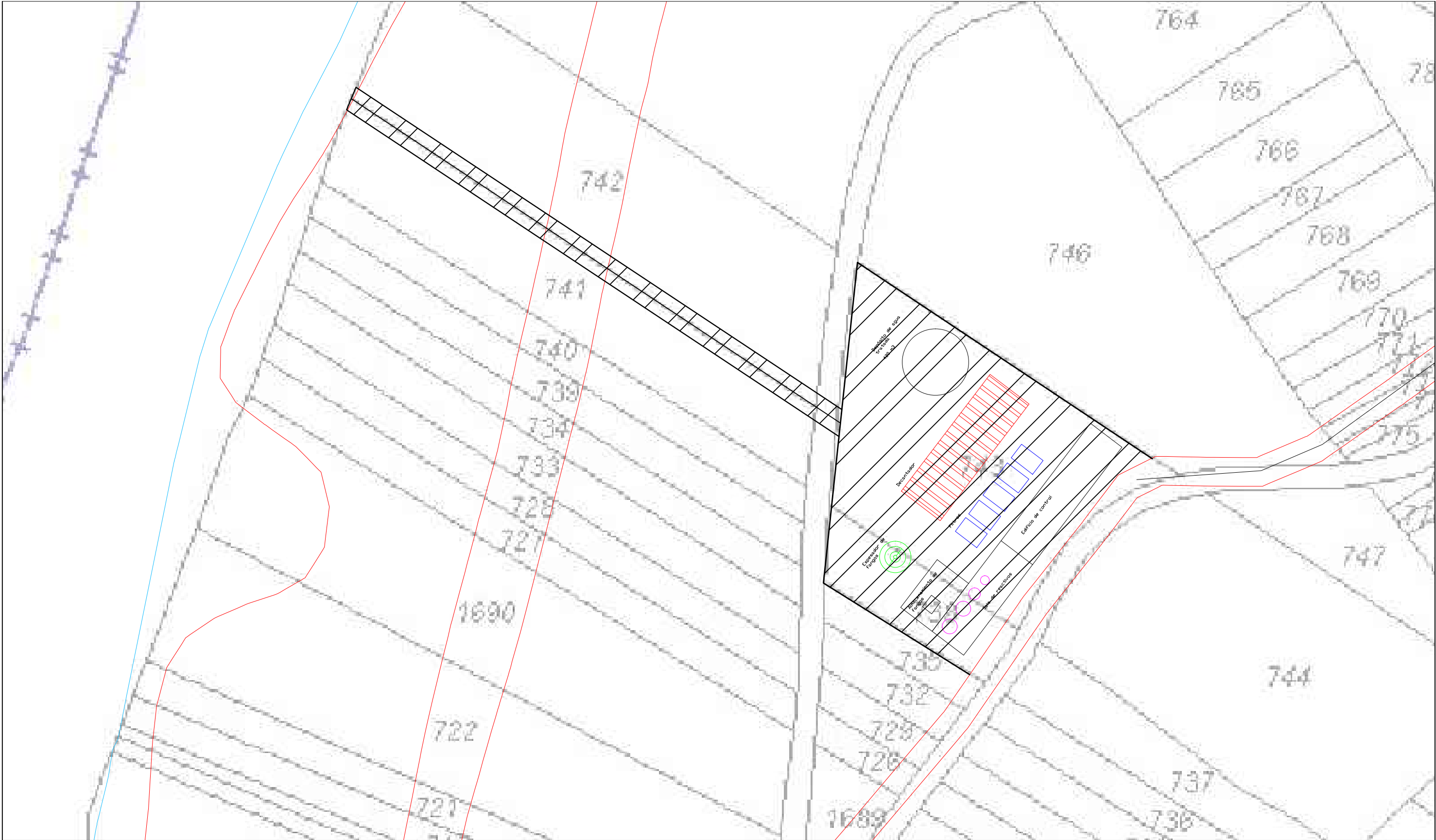
SUBTOTAL : 71028.89 €

Finalmente, aplicando el factor corrector del 10% el precio total de expropiación será:

TOTAL : 78131.78 €



## APÉNDICE 1: EXPROPIACIONES



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

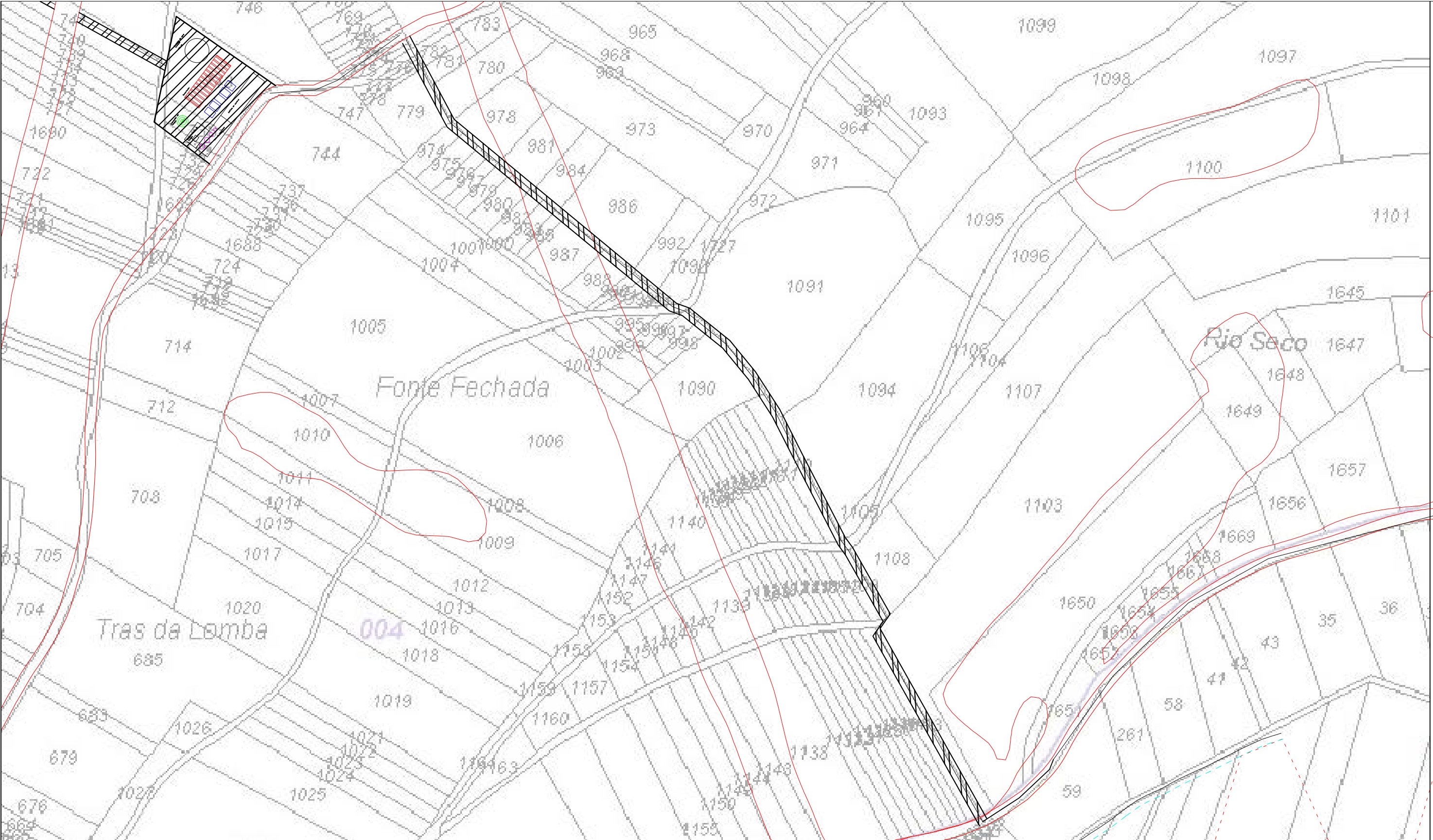
Título del proyecto:  
Mejora del abastecimiento en Noia,  
Lousame y Porto do Son

Autora:  
Estela Rouco  
Fernández

Título del plano:  
Expropiaciones ETAP

Escala: 1: 700  
Nº de plano:

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

Título del proyecto:  
Mejora del abastecimiento en Noia,  
Lousame y Porto do Son

Autora:  
Estela Rouco  
Fernández

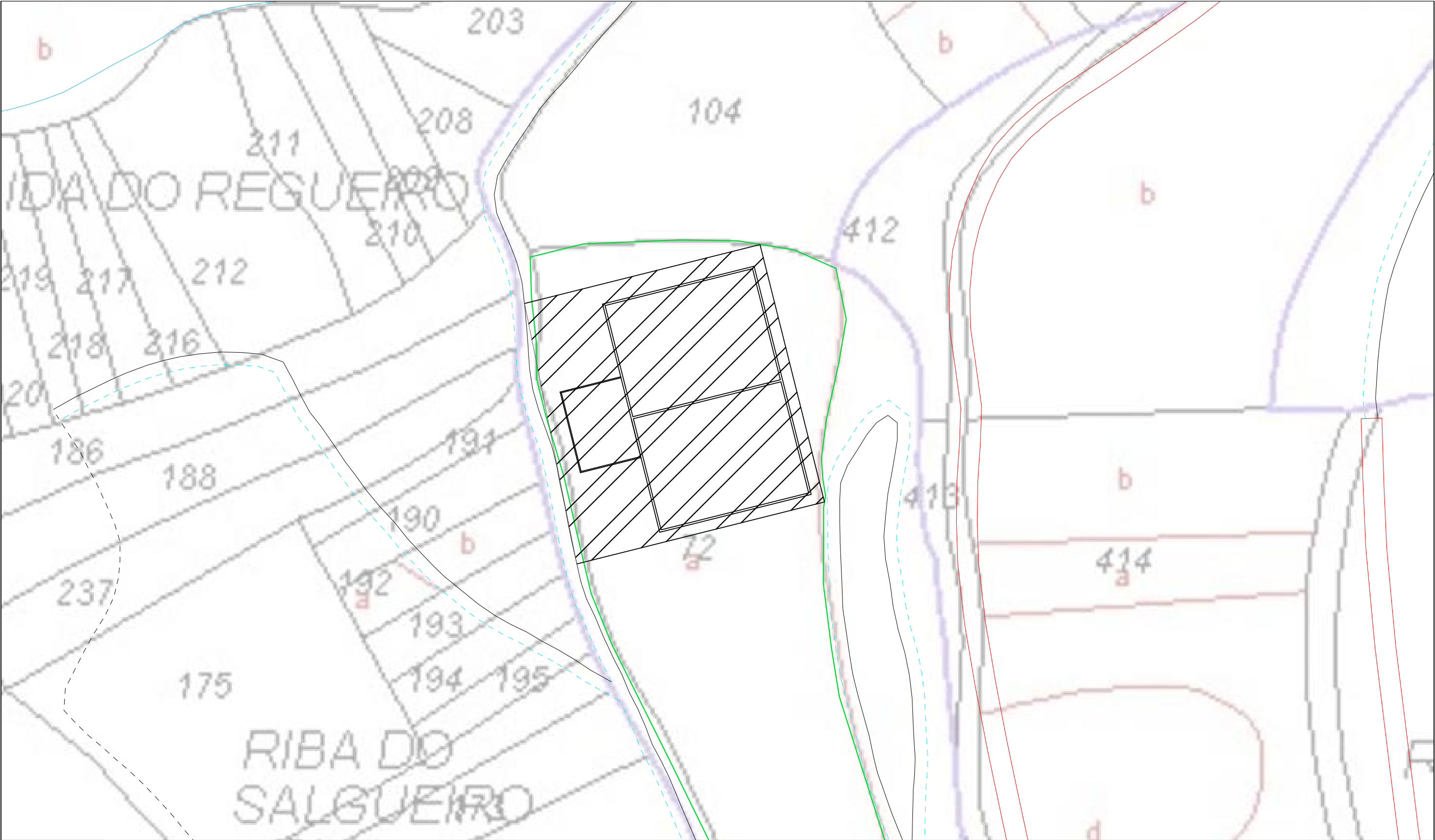
Título del plano:  
Expropiaciones  
conducciones

Escala: 1: 1500  
Nº de plano:

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

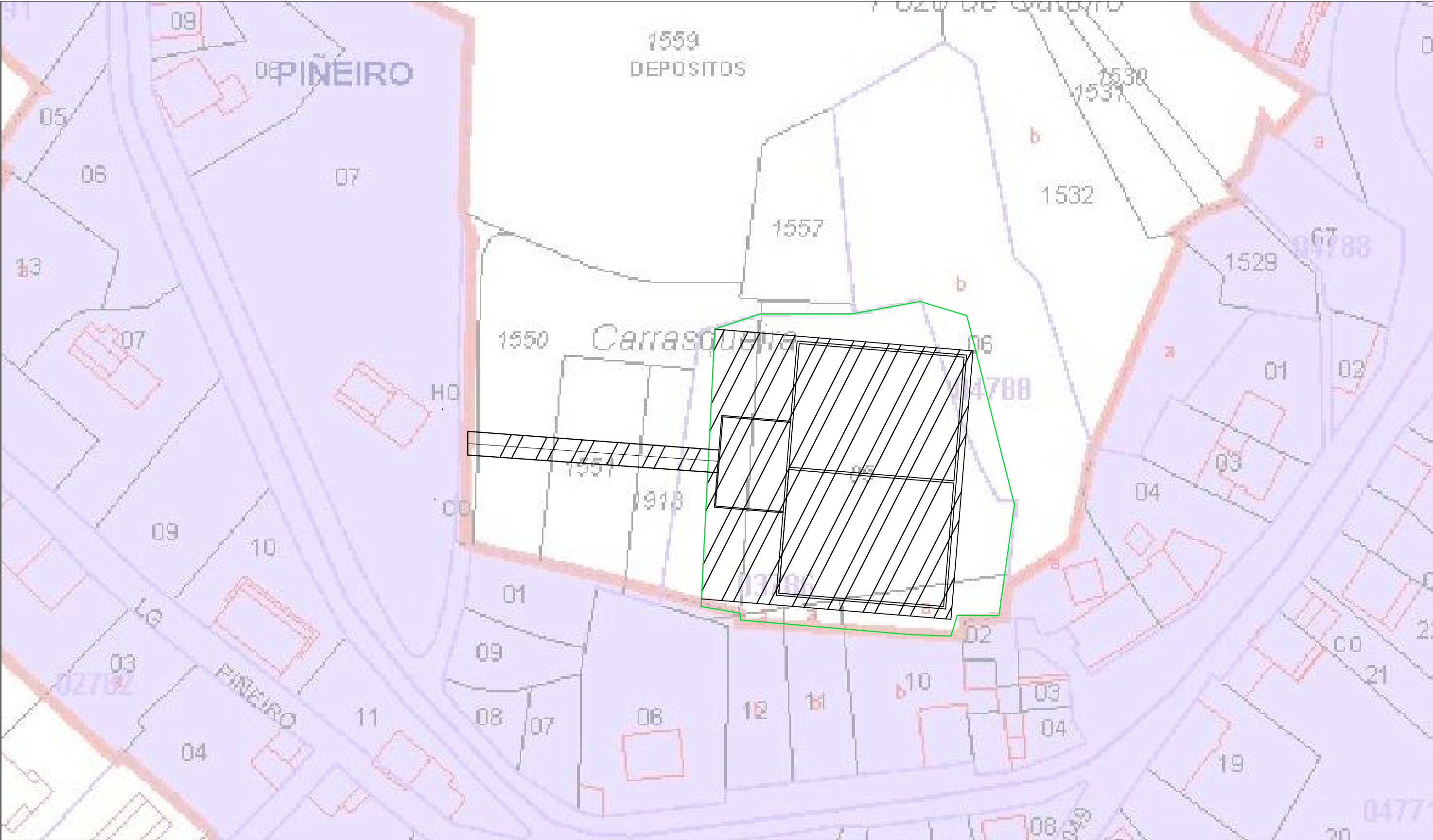
Título del proyecto:  
Mejora del abastecimiento en Noia,  
Lousame y Porto do Son

Autora:  
Estela Rouco  
Fernández

Título del plano:  
Expropiaciones depósito  
principal

Escala: 1:800  
Nº de plano:

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

Título del proyecto:  
Mejora del abastecimiento en Noia,  
Lousame y Porto do Son

Autora:  
Estela Rouco  
Fernández

Título del plano:  
Expropiaciones depósito  
Noia

Escala: 1: 750  
Nº de plano:



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria  
Anejo nº9: Servicios afectados

## Anejo nº9: Servicios afectados



Universidade de A Coruña



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

## ÍNDICE

1. SERVICIOS AFECTADOS.....	2
-----------------------------	---



Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

## 1. SERVICIOS AFECTADOS

El objeto del presente anejo es la definición de los servicios afectados por la ejecución del proyecto.

Los servicios más importantes que se verán afectados a debido a la ejecución de las obras serán las carreteras C-543 y la AC-550, así como las DP-1104, DP-1105 y DP-4201, debido a que las conducciones van en paralelo a estas vías, además de diversas carreteras secundarias y caminos vecinales que están detallados en el siguiente apéndice.

Debido al carácter académico del mismo, no se dispone de cartografía detallada sobre las redes de servicios existentes en la zona por lo que no se puede determinar si va a haber algún servicio afectado a mayores del viario de comunicación.

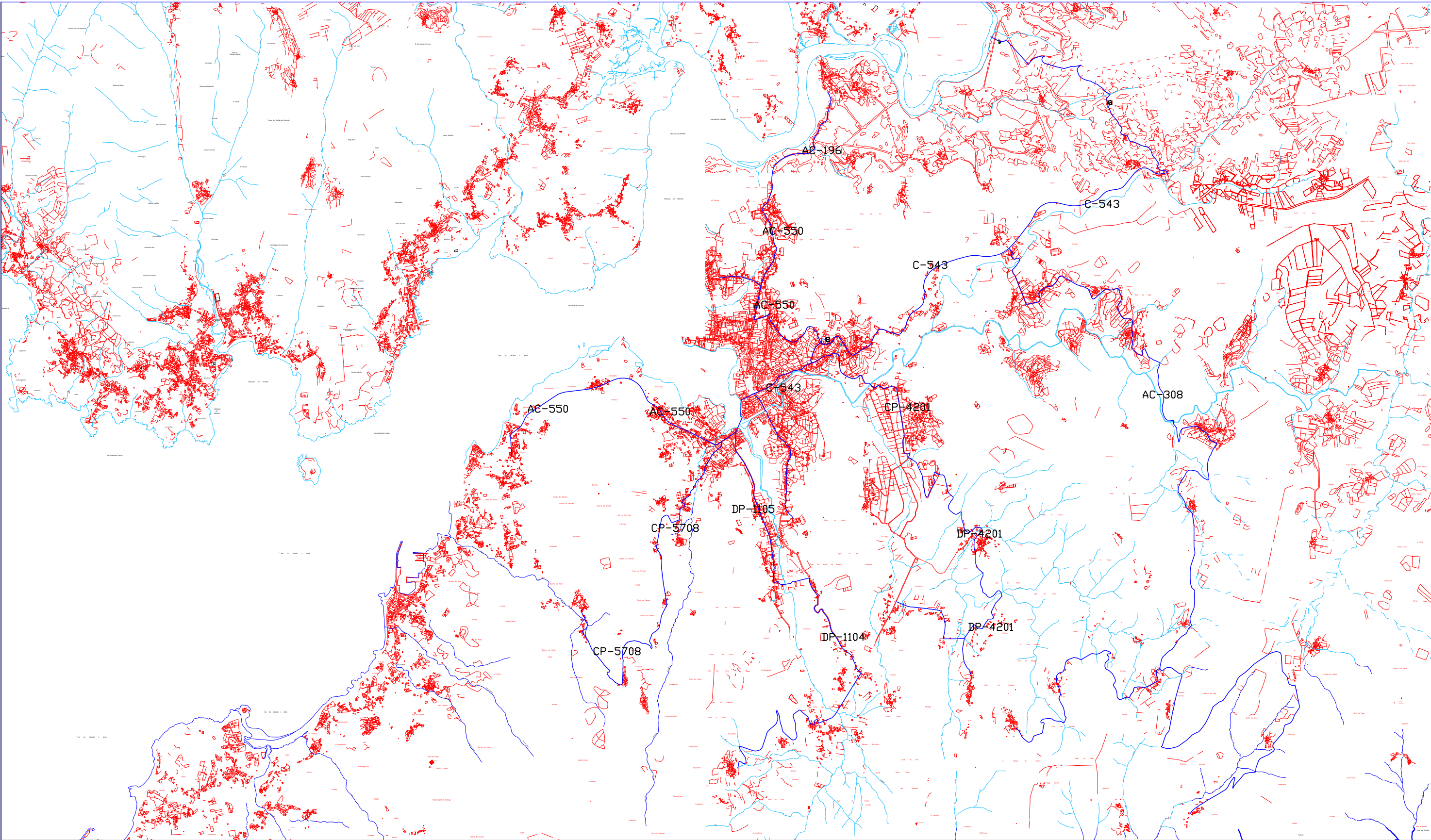
Hay que destacar que la red de abastecimiento discurrirá a una profundidad mínima de 1.2 metros, intentando de este modo no interferir en la redes de electricidad, abastecimiento, telefonía, etc. Por tanto, en caso de que se produzca alguna afección, cabe esperar que sea de tipo puntual.





# APÉNDICE 1: SERVICIOS AFECTADOS





Escuela Técnica Superior  
de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos

Título del proyecto:  
Mejora del abastecimiento en Noia,  
Lousame y Porto do Son

Autora:  
Estela Rouco  
Fernández

Título del plano:  
Servicios afectados

Escala: 1: 50000  
Nº de plano:



## Anejo nº10: Justificación de precios





## ÍNDICE

1. OBJETO .....	2
2. PRELIMINARES .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	2
3.1 ETAP .....	2
3.2 Depósitos .....	2
3.3 Bombeos .....	2



## 1. OBJETO

El objetivo del presente anejo es dar cumplimiento al artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 (BOE 27/7/68), modificado posteriormente por la Orden Ministerial de 21 de mayo de 1979 (BOE 28/5/79), que exige la justificación de los precios unitarios que figuran en el presupuesto. En el artículo 2 de el mismo documento se indica que lo aquí expuesto carece de carácter contractual.

## 2. PRELIMINARES

Los precios que se aplican en el presupuesto de este anteproyecto no están obtenidos por descomposición del precio de cada unidad de obra en cada una de sus partes, costes directos y costes indirectos, como procede en un proyecto constructivo. Esto es debido a que la finalidad del anteproyecto no es la misma que la de un proyecto constructivo y no se ha llegado al detalle constructivo. Cada elemento que constituye la totalidad de las obras descritas no está definido estrictamente con mediciones de cada uno de sus materiales, componentes, etc. Así que no se puede presupuestar cada unidad de obra de manera escrupulosa y rigurosa, teniendo que extrapolar cuánto costaría cada una de estas unidades en base al precio de las mismas en proyectos constructivos de características similares.

## 3. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### 3.1 ETAP

Para justificar los precios de las obras a realizar en la ETAP se usará otro proyecto de referencia. Así, se han obtenido los siguientes precios unitarios:

	PRECIO TOTAL (€)	VOLUMEN TOTAL (m3)	PRECIO / m3
Decantador	50517.06	100.00	505.17
Almacenamiento de fangos espesados	1369.63	3.50	391.32
Centrífuga para fangos	32851.47	1.51	21755.94
Depósitos de almacenamiento de carbonato sódico y sulfato de alúmina	281.12	0.30	937.07
Depósito de almacenamiento de hipoclorito sódico	6690.31	2.00	3345.16

Depósito de almacenamiento de hidróxido sódico.	6266.48	1.00	6266.48
---	---------	------	---------

	PRECIO TOTAL (€)	SUPERFICIE TOTAL (m2)	PRECIO / m2
Filtro	26116.44	3.92	6662.36

	PRECIO TOTAL (€)	DIÁMETRO (m)	PRECIO / m
Espesador de fangos	15600.23	2.00	7800.12

	PRECIO TOTAL (€)	SUPERFICIE TOTAL (m2)	PRECIO / m2
EDIFICIO	42549.24	137.00	310.58

### 3.2 Depósitos

Para justificar los precios de ambos depósitos se tomarán como referencia de otros proyectos, quedando los siguientes precios unitarios.

	PRECIO TOTAL (€)	VOLUMEN TOTAL (m3)	PRECIO / m3
Depósito	161281.67	1321.94	122.00
Cámara de llaves	26603.67	210.94	126.12

### 3.3 Bombeos

Para justificar los precios de los bombeos se usará la siguiente fórmula:

$$COSTO(€) = 41000 + 660 * P(KW)$$

Caudal(L/s)	Altura(m)	Potencia(kW)	Coste(€)
116.00	310.00	604.13	439724.48
116.00	50.00	97.44	105310.40
0.76	111.00	1.42	41935.38







# Anejo nº11: Análisis del planeamiento urbanístico





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....2

2. PLANEAMIENTO ACTUAL EN LAS PARCELAS DE ACTUACIÓN .....2

3. CONCLUSIONES .....2





## **1. INTRODUCCIÓN**

El objeto del presente anejo es describir y establecer recomendaciones de los posibles cambios que se debieran hacer en el planeamiento debido a la realización de este proyecto.

## **2. PLANEAMIENTO ACTUAL EN LAS PARCELAS DE ACTUACIÓN**

El plan urbanístico actualmente vigente en Noia son las N.S.P. 06/11/1990.

La parcela en la que se sitúa la ETAP está clasificada como zona 11: Suelo rústico exterior.

La parcela en la que se sitúa el depósito de Noia también está clasificada como zona 11: Suelo rústico exterior.

El plan urbanístico actualmente vigente en Lousame es el Plan Xeral de Ordenación Municipal 2004-12-29.

La parcela en la que se sitúa el depósito principal está definido como suelo rústico.

## **3. CONCLUSIONES**

En las dos parcelas situadas en Noia está permitido en el planeamiento la construcción de la ETAP y el depósito ya que serán destinadas a un bien público.

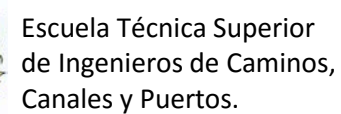
Dado que la localización del depósito principal es la óptima, y debido a que actualmente no está permitido en el planeamiento, se propone un cambio en el mismo que permita su construcción.



# APÉNDICE 1: Planos del planeamiento urbanístico





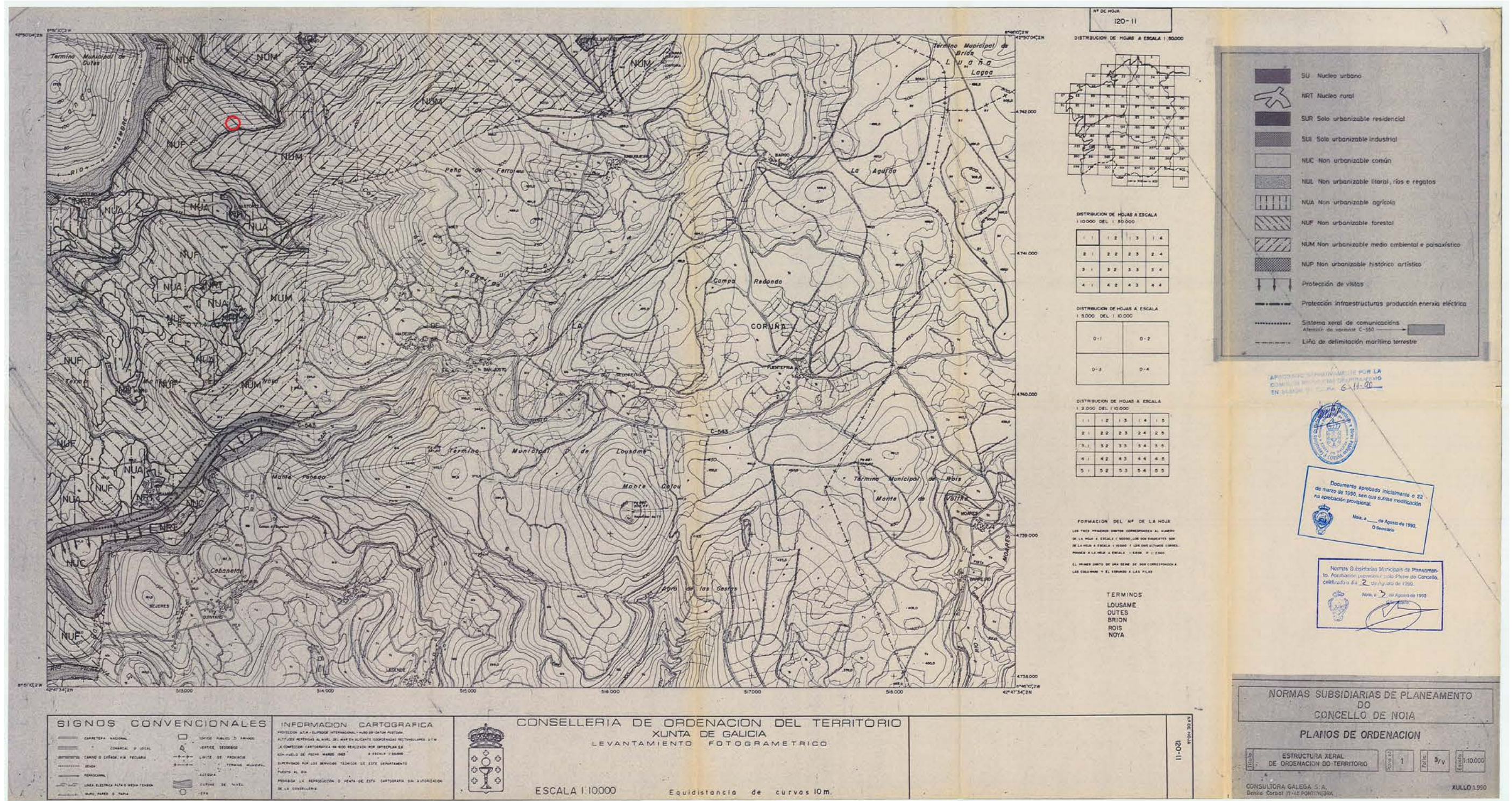


Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

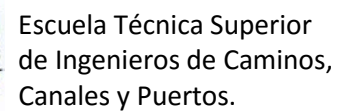
Documento nº1: Memoria  
Anejo nº11: Análisis del planeamiento urbanístico











Mejora del abastecimiento  
en Noia, Lousame y Porto do Son.  
Estela Rouco Fernández

Documento nº1: Memoria  
Anejo nº11: Análisis del planeamiento urbanístico

